



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113056880 A

(43) 申请公布日 2021. 06. 29

(21) 申请号 201980076062.1

马丁·瓦爾斯特龍

(22) 申请日 2019.11.19

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

(30) 优先权数据

代理人 林玉妹

62/769,390 2018.11.19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int.Cl.

2021.05.18

H04J 3/06 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H04L 29/06 (2006.01)

PCT/IB2019/059950 2019.11.19

H04L 29/08 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/104953 EN 2020.05.28

(71) 申请人 瑞典爱立信有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

(72) 发明人 王坤 约翰·沃尔特·戴驰那

安德斯·霍格兰 迪南·鲁兰德

斯特凡诺·鲁菲尼 M·桑德格伦

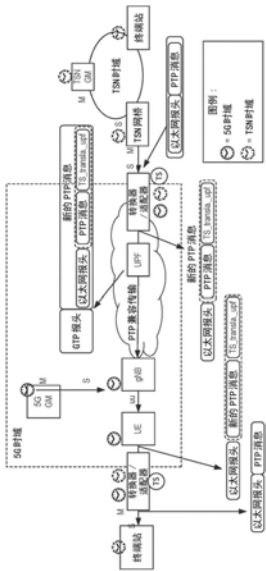
权利要求书3页 说明书20页 附图21页

(54) 发明名称

对传送TSN时间同步的5G系统支持

(57) 摘要

提供了用于实现对传送时间同步的5G系统支持的系统和方法。在一些实施例中，提供了一种由无线设备执行以用于传送外部时域信息的方法。该方法包括：在无线设备所使用的第一时域中接收消息，该消息包括外部时域信息；基于外部时域信息，确定关于第二时域的信息；以及向另一节点传送关于第二时域的信息。在一些实施例中，定时信息被包括在GPRS隧道协议（GTP）有效载荷中，并且无线设备可以直接从该数据有效载荷中获得定时信息。这使RAN和/或gNB影响最小化，并增加了用于多时域支持的可能性。



1. 一种由无线设备执行以用于传送外部时域信息的方法,所述方法包括:  
接收包括外部时域信息的精确时间协议(g) PTP消息,其中,所述外部时域信息包括信息元素组中的一个信息元素,所述信息元素组包括:  
(g) PTP后缀;以及  
校正字段值;  
基于所述信息元素组中的所述一个信息元素来确定信息,其中,所确定的信息包括时间戳增量,所述时间戳增量指示由所述信息元素组中的所述一个信息元素提供的时间戳与由所述无线设备提供的时间戳之间的差;  
更新所述外部时域信息以包括所确定的信息;以及  
向终端站传送更新后的外部时域信息。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述外部时域是时间敏感型网络TSN时域。
3. 根据权利要求1至2中任一项所述的方法,其中,接收所述(g) PTP消息包括:从转换器节点接收所述(g) PTP消息。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中,所述转换器节点与用户平面功能UPF节点相关联。
5. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中,所述转换器节点与新无线电基站gNB相关联。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其中,所述外部时域信息包括所述(g) PTP后缀,并且基于所述外部时域信息来确定所述信息包括:读取包括所述(g) PTP后缀的(g) PTP消息。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其中,确定所述时间戳增量包括:计算来自与UPF或gNB相关联的所述转换器节点的时间戳与来自所述无线设备的时间戳之间的差。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的方法,其中,向所述终端站传送所确定的关于外部时域的信息包括:向所述终端站生成新的(g) PTP消息,所述新的(g) PTP消息包括(g) PTP校正字段的变化=所述时间戳增量。
9. 根据权利要求1至8中任一项所述的方法,其中,向所述终端站传送所确定的信息包括:向能够接口连接在所述无线设备与所述终端站之间的转换器/适配器节点传送所确定的信息。
10. 根据权利要求1至9中任一项所述的方法,其中,所述无线设备包括所述终端站。
11. 根据权利要求1至9中任一项所述的方法,其中,所述无线设备与所述终端站是分离的。
12. 根据权利要求1至11中任一项所述的方法,还包括:  
接收包括针对至少第二外部时域的外部时域信息的(g) PTP消息。
13. 一种由转换器节点执行以用于传送外部时域信息的方法,所述方法包括:  
接收包括外部时域信息的精确时间协议(g) PTP消息;  
确定指示接收到所述(g) PTP消息的时间的信息,其中,所确定的信息包括时间戳;  
更新所述外部时域信息以包括所确定的信息;以及  
发送包括更新后的外部时域信息的(g) PTP消息,其中,所述更新后的外部时域信息包括信息元素组中的一个信息元素,所述信息元素组包括:

(g) PTP后缀;以及  
校正字段值。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述外部时域是时间敏感型网络TSN时域。

15. 根据权利要求13至14中任一项所述的方法,其中,接收所述(g) PTP消息包括:从TSN网桥接收所述(g) PTP消息。

16. 根据权利要求13至15中任一项所述的方法,其中,所述转换器节点与用户平面功能UPF节点相关联。

17. 根据权利要求13至15中任一项所述的方法,其中,所述转换器节点与新无线电基站gNB相关联。

18. 根据权利要求13至17中任一项所述的方法,其中,所述外部时域信息包括所述(g) PTP后缀,并且发送所述更新后的外部时域信息包括:发送包括所述(g) PTP后缀的(g) PTP消息。

19. 根据权利要求13至18中任一项所述的方法,其中,发送包括所述更新后的外部时域信息的所述(g) PTP消息包括:向无线设备发送包括所述更新后的外部时域信息的所述(g) PTP消息。

20. 根据权利要求19所述的方法,其中,所述无线设备包括终端站。

21. 根据权利要求19所述的方法,其中,所述无线设备与所述终端站是分离的。

22. 根据权利要求13至21中任一项所述的方法,还包括:

发送包括针对至少第二外部时域的更新后的外部时域信息的(g) PTP消息。

23. 一种用于确定预编码信息的无线设备(1600),所述无线设备(1600)包括:

一个或多个处理器(1602);以及

包括指令的存储器(1604),所述指令使所述无线设备(1600):

接收包括外部时域信息的精确时间协议(g) PTP消息,其中,所述外部时域信息包括信息元素组中的一个信息元素,所述信息元素组包括:

(g) PTP后缀;以及  
校正字段值;

基于所述信息元素组中的所述一个信息元素来确定信息,其中,所确定的信息包括时间戳增量,所述时间戳增量指示由所述信息元素组中的所述一个信息元素提供的时间戳与由所述无线设备提供的时间戳之间的差;

更新所述外部时域信息以包括所确定的信息;以及

向终端站传送更新后的外部时域信息。

24. 根据权利要求23所述的无线设备(1600),其中,所述指令还使所述无线设备(1600)执行根据权利要求2至12中任一项所述的方法。

25. 一种用于确定预编码信息的转换器节点(1300),所述转换器节点(1300)包括:

一个或多个处理器(1304);以及

包括指令的存储器(1306),所述指令使所述转换器节点(1300):

接收包括外部时域信息的精确时间协议(g) PTP消息;

确定指示接收到所述PTP消息的时间的信息,其中,所确定的信息包括时间戳;

更新所述外部时域信息以包括所确定的信息;以及

发送包括更新后的外部时域信息的所述(g) PTP消息,其中,所述更新后的外部时域信息包括信息元素组中的一个信息元素,所述信息元素组包括:

(g) PTP后缀;以及

校正字段值。

26. 根据权利要求25所述的转换器节点(1300),其中,所述指令还使所述转换器节点(1300)执行根据权利要求14至22中任一项所述的方法。

## 对传送TSN时间同步的5G系统支持

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2018年11月19日提交的临时专利申请序列号62/769,390的权益,其公开内容通过引用整体并入本文。

### 技术领域

[0003] 本公开涉及传送时间同步信息。

### 背景技术

[0004] 制造业正朝向智能制造经历朝向“第四次工业革命”(工业4.0)的数字化转型。灵活的连接基础设施是进行制造以便以灵活、安全和一致的方式互连机器、产品和各种其他设备的关键推动者。

[0005] 作为对有线连接解决方案的替代或补充,第三代合作伙伴计划(3GPP)第五代(5G)系统应支持来自这些纵向(vertical)领域的新要求和挑战。3GPP对纵向域中的自动化通信进行了研究(技术报告(TR) 22.804),其中对来自纵向域的许多用例进行了分析。诸如运动控制之类的工业自动化应用对高可用性、超可靠、低时延、低抖动和确定性有极其严格的服务要求,例如1至10毫秒(ms)的端到端时延、1至100微秒( $\mu$ s)的分组延迟变化。

[0006] 如今,诸如PROFINET®、EtherCAT®和以太网/互联网协议(IP)之类的有线现场总线解决方案主要用于工厂车间,以互连自动化系统中的传感器、致动器和控制器。电气和电子工程师协会(IEEE) 802.1时间敏感型网络(TSN)作为新技术将能够在不久的将来通过标准IEEE 802网络为制造业提供确定的、有保证的时延和极低的分组丢失服务。需要传送时间同步的改进的方式。

### 发明内容

[0007] 本公开的某些方面及其实施例可以提供针对前述或其他挑战的解决方案。提供了实现对传送时间同步的第五代(5G)系统支持的系统和方法。在一些实施例中,提供了一种由无线设备执行以用于传送外部时域信息的方法。该方法包括:在无线设备所使用的第一时域中接收消息,该消息包括外部时域信息;基于外部时域信息,确定关于第二时域的信息;以及向另一节点传送关于第二时域的信息。在一些实施例中,定时信息被包括在通用分组无线电服务隧道协议(GTP)有效载荷中,并且无线设备可以直接从该数据有效载荷中获得定时信息。这使无线电接入网(RAN)和/或新无线电基站(gNB)影响最小化,并增加了用于多时域支持的可能性。

[0008] 在一些实施例中,5G系统可以将多时域信息中继给属于不同时域的工业终端站。

[0009] 在一些实施例中,第一时域是5G时域。在一些实施例中,第二时域是时间敏感型网络(TSN)时域。

[0010] 在一些实施例中,向另一节点传送关于第二时域的信息包括:向TSN时域中的终端站传送关于第二时域的信息。

[0011] 在一些实施例中,该消息包括GTP有效载荷。

[0012] 在一些实施例中,向另一节点传送关于第二时域的信息包括:向可以接口连接在第一时域和第二时域之间的转换器/适配器节点传送关于第二时域的信息。

[0013] 在一些实施例中,该方法还包括:通过检查接收到的消息中的字段来确定接收到的消息包括外部时域信息。在一些实施例中,检查接收到的消息中的字段包括:检查接收到的消息中的以太类型(EtherType)字段。

[0014] 在一些实施例中,该方法还包括:在无线设备所使用的第一时域中接收消息,该消息包括针对至少第三时域的外部时域信息。

[0015] 在一些实施例中,提供了一种由节点执行以用于传送外部时域信息的方法。该方法包括:接收基于外部时域信息的第二时域中的消息;确定关于第二时域的外部时域信息;以及向在该节点所使用的第一时域中的另一个节点传送关于第二时域的信息,该消息包括外部时域信息。

## 附图说明

[0016] 并入本说明书中并且形成其一部分的附图示出了本公开的若干方面,并且与描述一起用于解释本公开的原理。

[0017] 图1示出了根据本公开的一些实施例的与5G的时间敏感型网络(TSN)集成的示例;

[0018] 图2示出了根据本公开的一些实施例的蜂窝通信网络的一个示例;

[0019] 图3示出了根据本公开的一些实施例的被表示为由核心网络功能(NF)组成的第五代(5G)网络架构的无线通信系统;

[0020] 图4示出了根据本公开的一些实施例的5G网络架构,该5G网络架构在控制面中在NF之间使用基于服务的接口,而不是图3的5G网络架构中使用的点对点参考点/接口;

[0021] 图5示出了根据本公开的一些实施例的通过以太网发送精确时间协议(PTP)消息的实施例;

[0022] 图6示出了根据本公开的一些实施例的使用(g) PTP消息中的后缀来携带时间戳信息的示例;

[0023] 图7示出了根据本公开的一些实施例的具有5G黑箱(blackbox)模型的实施例;

[0024] 图8示出了根据本公开的一些实施例的其中5G系统充当兼容的TSN“时间感知中继”的实施例;

[0025] 图9示出了根据本公开的一些实施例的工业自动化网络中的三个时域的示例;

[0026] 图10示出了根据本公开的一些实施例的具有两个外部时钟的实施例;

[0027] 图11示出了根据本公开的一些实施例的具有两个外部时钟的实施例;

[0028] 图12示出了根据本公开的一些实施例的终端站A正向终端站B传送时间同步的示例,两个终端站都位于TSN时域中;

[0029] 图13是根据本公开的一些实施例的无线电接入节点的示意性框图;

[0030] 图14是示出了根据本公开的一些实施例的无线电接入节点的虚拟化实施例的示意性框图;

[0031] 图15是根据本公开的一些其它实施例的无线电接入节点的示意性框图;

[0032] 图16是根据本公开的一些实施例的用户设备(UE)的示意性框图;

- [0033] 图17是根据本公开的一些其它实施例的UE的示意性框图；
- [0034] 图18示出了根据本公开的一些实施例的包括电信网络(例如,第三代合作伙伴计划(3GPP)类型的蜂窝网络)的通信系统；
- [0035] 图19示出了根据本公开的一些实施例的包括主机计算机的通信系统；
- [0036] 图20是示出了根据本公开的一些实施例的在通信系统中实现的方法的流程图；以及
- [0037] 图21至图23是示出了根据本公开的一些实施例的在通信系统中实现的方法的流程图。

## 具体实施方式

[0038] 下面阐述的实施例呈现使本领域技术人员实践实施例的信息并且示出实践实施例的最佳模式。在根据附图阅读以下描述以后,本领域技术人员将理解本公开的构思并且将认识到本文未具体给出的这些构思的应用。应当理解的是,这些构思和应用落入本公开的范围。

[0039] 无线电节点:如本文所使用的,“无线电节点”是无线电接入节点或无线设备。

[0040] 无线电接入节点:如本文所使用的,“无线电接入节点”或“无线网络节点”是进行操作以无线地发送和/或接收信号的蜂窝通信网络的无线电接入网中的任何节点。无线电接入节点的一些示例包括但不限于:基站(例如,第三代合作伙伴计划(3GPP)第五代(5G)新无线电(NR)网络中的NR基站(gNB)或者3GPP长期演进(LTE)网络中的增强或演进节点B(eNB))、高功率或宏基站、低功率基站(例如,微基站、微微基站、家庭eNB等)和中继节点。

[0041] 核心网络节点:如本文所使用的,“核心网络节点”是核心网络中的任何类型的节点。核心网络节点的一些示例包括例如移动性管理实体(MME)、分组数据网络网关(P-GW)、服务能力暴露功能(SCEF)等。

[0042] 无线设备:如本文所使用的,“无线设备”是通过无线地向无线电接入节点发送信号和/或信号到无线电接入节点的信号来接入蜂窝通信网络(即,由蜂窝通信网络服务)的任何类型的设备。无线设备的一些示例包括但不限于3GPP网络中的用户装置设备(UE)和机器类型通信(MTC)设备。

[0043] 网络节点:本文中所使用的,“网络节点”是作为蜂窝通信网络/系统的无线电接入网或核心网络的一部分的任何节点。

[0044] 请注意,本文给出的描述侧重于3GPP蜂窝通信系统,并且因此通常使用3GPP术语或与3GPP术语类似的术语。然而,本文公开的构思不限于3GPP系统。

[0045] 请注意,在本文的描述中,可以参考术语“小区”,然而,特别是对于5G NR概念,可以使用波束来代替小区,且因此重要的是注意本文描述的构思同样适用于小区和波束二者。

[0046] 图1示出了与5G的时间敏感型网络(TSN)集成的示例。来自TSN工作域(外部时钟)的定时信息经由UE传递给相应的终端站。该外部时钟在图中以虚线时钟示出。该选项假设使5G内部系统时钟(在图中被示为实线时钟)可用于5G系统中的所有节点,从而允许用户平面功能(UPF)(传输网络功能(TP)功能)将TSN外部时钟连同TP(使用5G内部系统时钟)的时间戳的信息中继给UE。可以通过gNB和UPF之间的底层传输网络使5G内部系统时钟可用于

UPF处的TP功能。可以通过与无线电帧的绝对定时相关的时间信息的信令(即,使用针对LTE版本15描述的基于系统信息块(SIB)/无线电资源控制(RRC)的方法)来使5G内部系统时钟可用于UE。

[0047] 定时信息(广义的精确时间协议(gPTP)消息,包括关于输入的同步消息时间戳的信息)可以作为数据分组(例如有效载荷)从UPF传送给UE。作为示例,可以为UPF配置分组特定的转发规则来执行该操作。

[0048] 基于该示例,对于该UE的给定分组数据单元(PDU)会话(经由点对点针对每个UE执行的时钟更新),以太网目标地址之一可以是特定的,以支持gPTP操作(注意,如在IEEE 1588中所述,以太类型字段的特定值0x88F7被分配用于在其中携带精确时间协议(PTP)消息的情况,并且可用于简化该操作)。在一些实施例中,以太类型是以太网帧中的两个八位字节的字段。它用于指示哪个协议被封装在帧的有效载荷中。在其他实施例中,可以在不同的字段或以不同的方式来携带该相同的信息。

[0049] 当定时信息(例如,TSN时钟“follow\_up”和“sync”消息)到达UE时,UE基于UPF(TP)的时间戳和UE的时间戳(在这种情况下在同步消息被发送给终端站时获取)之间的差来调整“follow\_up”消息。UPF和UE的时间戳基于5G内部系统时钟。

[0050] 存在在UPF处可用的两条定时信息:

[0051] 1.外部时钟(被示为虚线时钟)(g)PTP消息:例如,“sync”、“follow up”消息[IEEE 1588/802.1AS]

[0052] 2.时间戳。UPF将在(g)PTP消息到达的时候通过5G时钟(被示为实线时钟)来加时间戳。

[0053] 这两条信息需要从UPF传递到UE。

[0054] 目前存在一些挑战。可以以多种方式来将定时信息从UPF传输给UE。

[0055] 1.使用UPF底层传输网络,通过(g)PTP交换,经由(g)PTP协议,传输网络(TP)→gNB,然后gNB使用向UE的SIB/RRC(TR23.734包括)发送给UE。

[0056] 2.UPF将信息放入针对用户平面(GTP-U)报头的通用分组无线电服务隧道协议中,→经由GTP发送给RAN,然后gNB获得信息,将其放入PDCP报头/xxx中,然后发送给UE。

[0057] 3.以太网PDU(携带(g)PTP消息)经由GTP-U从UPF被发送给RAN,其中GTP-U消息类型字段的新值指示“以太网PDU”。然后,gNB使用SIB/RRC将以太网PDU发送给UE。

[0058] 所有这些解决方案都将对gNB产生影响。需要传送时间同步的改进的方式。

[0059] 提供了实现对传送时间同步的5G系统支持的系统和方法。在一些实施例中,提供了一种由无线设备执行以用于传送外部时域信息的方法。该方法包括:在无线设备所使用的第一时域中接收消息,该消息包括外部时域信息;基于外部时域信息,确定关于第二时域的信息;以及向另一节点传送关于第二时域的信息。在一些实施例中,定时信息被包括在GTP有效载荷中,并且无线设备可以直接从该数据有效载荷中获得定时信息。这使RAN和/或gNB影响最小化,并增加了用于多时域支持的可能性。

[0060] 图2示出了根据本公开的一些实施例的蜂窝通信网络200的一个示例。在本文描述的实施例中,蜂窝通信网络200是5G NR网络。在该示例中,蜂窝通信网络200包括在LTE中被称为eNB而在5G NR中被称为gNB的基站202-1和202-2,其控制对应的宏小区204-1和204-2。基站202-1和202-2在本文中通常被统称为基站202,且分别被称为基站202。同样,宏小区



204-1和204-2在本文中通常被统称为宏小区204,且分别被称为宏小区204。蜂窝通信网络200还可以包括控制对应小型小区208-1至208-4的多个低功率节点206-1至206-4。低功率节点206-1至206-4可以是小型基站(比如,微微或毫微微基站)或远程无线电头(RRH)等。值得注意的是,尽管未示出,但是可以备选地由基站202提供小型小区208-1至208-4中的一个或多个。低功率节点206-1至206-4在本文中通常被统称为低功率节点206,且分别被称为低功率节点206。同样,小型小区208-1至208-4在本文中通常被统称为小型小区208,且分别被称为小小小区208。基站202(以及可选的低功率节点206)连接到核心网络210。

[0061] 基站202和低功率节点206向对应小区204和208中的无线设备212-1至212-5提供服务。无线设备212-1至212-5在本文中通常被统称为无线设备212,且分别被称为无线设备212。无线设备212在本文中有时也被称为UE。

[0062] 图3示出了表示为由核心网络功能(NF)组成的5G网络架构的无线通信系统,其中任何两个NF之间的交互由点对点参考点/接口表示。图3可以被视为是图2的系统200的一种特定实现。

[0063] 从接入侧看,图3中所示的5G网络架构包括连接到无线电接入网(RAN)或接入网(AN)以及接入和移动性管理功能(AMF)的多个用户设备(UE)。通常,R(AN)包括基站,例如,演进节点B(eNB)或5G基站(gNB)等。从核心网络侧看,图3所示的5G核心NF包括网络切片选择功能(NSSF)、认证服务器功能(AUSF)、统一数据管理(UDM)、AMF、会话管理功能(SMF)、策略控制功能(PCF)、和应用功能(AF)。

[0064] 在规范标准化中,5G网络架构的参考点表示用于形成详细的呼叫流程。N1参考点被定义为在UE和AMF之间承载信令。用于在AN和AMF之间以及AN和UPF之间进行连接的参考点分别被定义为N2和N3。在AMF和SMF之间存在参考点N11,这意味着SMF至少部分地由AMF控制。SMF和UPF使用N4,以便可以使用SMF所生成的控制信号来设置UPF,并且UPF可以将其状态报告给SMF。分别地,N9是不同UPF之间的连接的参考点,N14是不同AMF之间进行连接的参考点。由于PCF分别将策略应用于AMF和SMP,因此定义了N15和N7。AMF需要N12来执行对UE的认证。因为AMF和SMF需要UE的订阅数据,因此定义了N8和N10。

[0065] 5G核心网络旨在分离用户平面和控制平面。在网络中,用户平面承载用户业务,而控制平面承载信令。在图3中,UPF在用户平面中,并且所有其他NF(即,AMF、SMF、PCF、AF、AUSF和UDM)都在控制平面中。分离用户平面和控制平面确保能够独立地缩放每个平面资源。它还允许UPF以分布式方式与控制平面功能分开部署。在该架构中,UPF可以非常靠近UE部署,以针对需要低时延的一些应用缩短UE和数据网络之间的往返时间(RTT)。

[0066] 核心5G网络架构由模块化功能组成。例如,AMF和SMF是控制平面中的独立功能。分离的AMF和SMF允许独立的演进和缩放。其他控制平面功能(如PCF和AUSF)可以分离,如图3所示。模块化功能设计使5G核心网络能够灵活地支持各种服务。

[0067] 每个NF直接与另一个NF交互。可以使用中间功能来将消息从一个NF路由到另一个NF。在控制平面中,两个NF之间的一组交互被定义为服务,以便可以重用它。该服务实现对模块化的支持。用户平面支持诸如不同UPF之间的转发操作之类的交互。

[0068] 图4示出了5G网络架构,其在控制平面中在NF之间使用基于服务的接口,而不是图3的5G网络架构中使用的点对点参考点/接口。然而,上面参考图3描述的NF对应于图4中所示的NF。NF提供给其他授权的NF的服务等可以通过基于服务的接口暴露给授权的NF。在图4

中,基于服务的接口由字母“N”后跟NF的名称来指示,例如,针对AMF的基于服务的接口是Namf,并且针对SMF的基于服务的接口是Nsmf等。图4中的网络暴露功能(NEF)和网络存储库功能(NRF)并未在上面讨论的图3中示出。然而,应澄清的是,尽管在图3中没有明确示出,但是图3中描绘的所有NF可以根据需要与图4的NEF和NRF交互。

[0069] 可以以下面的方式描述图3和图4中所示的NF的一些性质。AMF提供基于UE的认证、授权、移动性管理等。即使使用多种接入技术的UE基本上也与单个AMF连接,因为AMF是独立于接入技术的。SMF负责会话管理,并为UE分配互联网协议(IP)地址。它还选择和控制UPF以进行数据传输。如果UE具有多个会话,则可以将不同的SMF分配给每个会话以单独管理它们并且可能提供每个会话不同的功能。AF向负责策略控制的PCF提供有关分组流的信息,以支持服务质量(QoS)。基于这些信息,PCF确定有关移动性和会话管理的策略,以使AMF和SMF正常运行。AUSF支持对UE的认证功能等,因此存储用于UE的认证等的的数据,而UDM存储UE的订阅数据。数据网络(DN)(不是5G核心网络的一部分)提供互联网接入或运营商服务等。

[0070] NF可以实现为专用硬件上的网络元件,实现为在专用硬件上运行的软件实例,或实现为在适合的平台(例如,云基础设施)上实例化的虚拟化功能。

[0071] 存在用于(g)PTP传输若干个选项。本文的一些实施例涉及两种变型。图5示出了通过以太网发送(g)PTP的实施例。

[0072] 当通过以太网承载时,(g)PTP的第一个字节占据ETH帧的客户端数据字段的第一个字节。ETH类型的字段被设置为0x88F7,并将客户端数据字段标识为(g)PTP消息。

[0073] UPF/UE可以使用0x88F7来检测它是(g)PTP消息。定时信息作为有效载荷被传输,并且(g)PTP、TS由转换器处理。在该选项中,TSN网桥和UPF之间的转换器/适配器功能将具有支持加时间戳和(g)PTP协议的功能。转换器/适配器与5G时钟(实线时钟)同步。这可以通过底层传输网络来完成。5G时钟可以从gNB到UPF,然后到转换器。

[0074] 1. 来自TSN网桥的PTP消息到达转换器,转换器根据本文所述的方法针对(g)PTP消息来检测它。在一些实施例中,这被称为进入5G时钟域的入口。

[0075] 2. 如果将到达帧/分组确认为(g)PTP消息,则转换器将使用5G时钟时间向其加时间戳。这可以称为TS\_translator\_upf。在一些实施例中,当gPTP到达UPF时,包括:TSN时间=a,来自TSN的校正字段值(但沿链累积各种贡献)=b。

[0076] 3. 转换器修改(g)PTP消息以及以太网报头。

[0077] a. 通过将TS\_translator\_upf附加到“Suffix(后缀)”字段中来修改原始的输入(g)PTP消息。以太网报头将相应地进行变化,例如,分组大小的变化。但是,以太网类型应被保持为原始的,以便其指示它是(g)PTP消息。在一些实施例中,在UPF侧的TT之后,gPTP消息包括:TSN时间=a,来自TSN的校正字段值(但沿链累积各种贡献)=b,后缀=c(TS\_upf\_translator)。

[0078] b. 转换器(UPF侧)具有(g)PTP支持功能,备选地,它可以直接改变(g)PTP主体;例如,“校正”字段(在两级(two step)时钟的情况下其位于follow\_up消息中)。在一些实施例中,在UPF侧的TT之后,gPTP消息包括:TSN时间=a,来自TSN的校正字段值(但沿链累积各种贡献)=TS\_upf\_translator-b。

[0079] 4. 修改后的(g)PTP消息然后到达UPF,UPF将其视为有效载荷,并且UPF以常规3GPP过程来发送它。例如,以太网PDU会话在UE和UPF之间,UPF直接从转换器获取接收帧,并将其

放入GTP有效载荷中,并将目的地设置为gNB。然后,gNB对GTP进行解封装,并添加分组数据汇聚协议(PDCP)报头,并将其发送给UE。UE移除3GPP堆栈并获得原始的ETH帧作为转换器(UPF侧)的输出。

[0080] 5.转换器(UE侧)可以根据本文描述的方法检测有效载荷。

[0081] 6.转换器支持(g)PTP并解码(g)PTP消息。

[0082] a.当使用(g)PTP后缀方法来承载转换器时间戳时,UE侧转换器是实施方式特定的,它可以读取(g)PTP主体消息和后缀二者,

[0083] b.在备选情况下,如步骤3b,转换器使用标准(g)PTP方法来读取(g)PTP消息和“校正”字段值。

[0084] 7.转换器(UE侧)使用5G时钟来加时间戳,TS\_translator\_UE,并计算TS\_translator\_UE与TS\_translator\_upf之间的差,该差是TS\_delta。

[0085] 8.转换器(UE侧)向终端站生成新的(g)PTP消息,其中(g)PTP校正字段的变化=TS\_delta。在一些实施例中,这被称为5G时钟域的出口。在一些实施例中,根据方法3a,UE侧转换器的输出处的新PTP(NEW PTP)包括:TSN时间=a,校正字段=b+TS\_delta(5G驻留时间(residence time))。在一些实施例中,根据方法3b,UE侧转换器的输出处的新PTP包括:TSN时间=a,校正字段=TS\_translator\_ue-(TS\_tran\_upf-b)。

[0086] 图6示出了使用(g)PTP消息中的后缀来承载时间戳信息的示例。转换器/适配器功能可以被实现为如图7所示的独立实体,或者可以被包括作为如图8所示的UPF和UE的一部分。

[0087] 图7示出了具有5G黑箱模型的实施例。在一些实施例中,整个5G系统可以保持不受触及(untouched),因此对5G系统节点的影响将最小。位于5G系统的边缘处的转换器/适配器功能可以处理所有与802.1AS相关的功能。例如,(g)PTP支持、加时间戳和/或最佳主时钟算法(BMCA)都可以在转换器中实现。转换器功能既可以作为UPF/UE的一部分来实现,也可以作为独立实体来实现。

[0088] 图8示出了其中5G系统充当兼容的TSN“时间感知中继”的实施例。在一些实施例中,它是一种类型的“分布式边界时钟”实现,或者在802.1AS是术语“分布式时间感知中继”。在一些实施例中,仅在5G系统的边缘处的网络元件(例如,左侧的UE和右侧的UPF的传输网络功能(TP))需要支持IEEE 802.1AS操作。5G内部系统时钟将使这些网络元件保持同步,以便正确完成对gPTP事件消息加时间戳。在一些实施例中,5G系统必须适当地处理BMCA(具体地,处理gPTP通告消息),以便适当地设置(g)PTP端口的状态并选择主级(Grand Master,GM)。BMCA功能的位置可以独立于实施方式。给定IEEE 802.1AS所描述的特定操作,实际的定时操作包括对同步消息中的校正字段的处理(以及对对等(peer-to-peer)延迟操作的适当处理)。通过使UE时钟和支持UPF的TP时钟之间保持同步(在这种情况下,与5G内部系统时钟同步),可以保证正确的操作。

[0089] 在一些实施例中,来自TSN工作域(外部时钟)的定时信息经由UE被传递给相应的终端站。在一些实施例中,该选项假设使5G内部系统时钟(实线时钟)可用于5G系统中的所有节点,从而允许UPF(和/或TP功能)将TSN外部时钟连同TP的时间戳的信息(使用5G内部系统时钟)中继给UE。可以通过gNB和UPF之间的底层传输网络使5G内部系统时钟可用于UPF处的TP功能。可以通过与无线电帧的绝对定时相关的时间信息的信令(即,使用针对LTE版本

15描述的基于SIB/RRC的方法)来使5G内部系统时钟可用于UE。定时信息(gPTP消息,包括与输入的同步消息加时间戳有关的信息)可以作为数据分组(例如,有效载荷)从UPF传送给UE。作为示例,可以为UPF配置分组特定的转发规则来执行该操作。对于该UE的给定PDU会话,目的地地址之一可以是特定的,以支持gPTP操作(注意,在一些实施例中,特定的以太类型被分配给(g)PTP消息,并且可以用于简化该操作)。在一些实施例中,当定时信息(例如,TSN时钟“follow\_up”和“sync”消息)到达UE时,UE基于UPF(TP)的时间戳和UE的时间戳(在这种情况下在同步消息被发送给终端站时获取)之间的差来调整“follow\_up”消息。UPF和UE的时间戳基于5G内部系统时钟。

[0090] 图8示出了5G系统可以如何将TSN定时透明地传送给UE的示例。图中存在两个时域,即5G时域(实线时钟)和TSN时域(虚线时钟)。5G系统被建模为一个透明时钟。

[0091] 5G系统具有其自己的时钟参考,例如5G主级(GM),用于无线电相关功能。gNB与5G GM同步。可以通过与无线电帧的绝对定时相关的时间信息的信令来使5G时钟可用于UE。在一些实施例中,UPF的传输网络功能(TP)可以使用(g)PTP通过gNB和UPF之间的底层传输网络来与5G时钟同步。在一些实施例中,当(g)PTP流进入传输网络功能(TP)时,UPF的TP使用5G时钟来执行加时间戳。

[0092] TSN网桥和终端站属于相同的TSN工作时域。5G系统右侧的网桥和终端站与TSN GM同步。为了将TSN定时从网桥传输到5G系统左侧的终端站,示例中的5G系统被建模为透明时钟,例如IEEE 1588中定义的时钟。在这些实施例中,连接到UPF的网桥端口充当主(master),终端站充当连接到UE的仅从属普通时钟(S00C)。在这些实施例中,UPF可以对来自TSN网桥的输入的(g)PTP消息加时间戳,并且作为数据传输的一部分将加时间戳的信息连同TSN定时信息一起中继到UE。在一些实施例中,UE在TSN时钟到达时通过UPF(TP)与UE的时间戳之间的差来调整TSN“follow\_up”消息。

[0093] 应当注意,IEEE 802.1AS没有描述对与IEEE 1588透明时钟的操作兼容的(g)PTP时钟的使用。实际上,在gPTP中,只存在两种类型的时间感知系统:时间感知终端站和时间感知中继,而IEEE 1588具有普通时钟、边界时钟、端到端透明时钟、和P2P透明时钟。时间感知终端站对应于IEEE 1588普通时钟,并且时间感知中继是一种类型的IEEE 1588边界时钟。

[0094] 在一些实施例中,实现透明同步信道的另一种方式是通过均衡5G系统的两个方向(例如,上行链路和下行链路)上的延迟。实际上,5G系统仿真(直接的)(g)PTP链路的行为。

[0095] 在一些实施例中,也可以存在新的GTP-U消息类型值。可以使用类型字段=0x88F7(按照IEEE 1588在以太网上的PTP)将(g)PTP分组嵌入到以太网PDU中,并将其传递给UPF。UPF通常处理包含用户平面有效载荷的以太网PDU(即,UE特定的以太网PDU)的传递,而在这种情况下,需要UPF将非设备特定的控制信息(即,以太网PDU内承载的工作时钟信息)中继到gNB以用于向UE的进一步分发。一种可能的解决方案可以如下:

[0096] • 包含(g)PTP消息的以太网PDU可以通过5G网络被转发给gNB,方式与终端设备特定的以太网PDU相同(即,使用S1-U接口),但使用特定于(g)PTP消息分发的目的地介质访问控制(MAC)地址。

[0097] • 该MAC地址用于确保对(g)PTP的完全端到端支持,而不是分组的经过不支持(g)PTP的任何网络元件的传输。该MAC地址是针对G.8275.1的默认地址(针对时间或相位分配

的PTP简档),并且具有该MAC地址的节点(例如UPF)是支持对(g)PTP分组的处理的节点。

[0098] • UPF在由(g)PTP/以太网/GTP-U/UDP/IP组成的协议栈的上下文中发送以太网PDU(其MAC地址指示(g)PTP消息封装)。

[0099] • GTP-U层在gNB处终止,且因此需要gNB按传统操作执行对GTP-U消息类型字段的检查。然而,可以引入指示“以太网PDU”的新的消息类型字段值(例如,十进制值106至111可用于将来使用-3GPP TS 29.060),以允许UPF向gNB指示GTP-U PDU有效载荷包括在以太网PDU内承载的控制平面信息。

[0100] • 在接收到消息类型字段指示“以太网PDU”的GTP-U PDU时,gNB然后检查该GTP-U PDU所承载的以太网PDU的目的地MAC地址,并确定其被设置为0x88F7(即,(g)PTP消息在以太网PDU中承载)。

[0101] • gNB然后可以决定(a)使用广播消息来发送以太网PDU,从而最小化通过无线电接口中继(g)PTP/以太网PDU所需的带宽量,或者(b)使用寻址到各个UE的RRC消息来向其控制下的所有UE发送以太网PDU。

[0102] • 对于情况(b),gNB可以确定用于以太网PDU分发的一组RNTI的方式可以被视为实施方式特定的功能。

[0103] • 该解决方案允许消除对在UPF和gNB之间使用的协议栈内的IP层的使用,并消除用于路由(g)PTP/以太网PDU有效载荷的MME的可能的参与(即,MME是面向控制平面的,但该解决方案提出了如下例外情况:对于经由gNB将TSN工作时钟信息路由给UE的情况,可以绕过MME)。

[0104] 本文描述的相同实施例也可以应用于多域用例。在一些实施例中,工业自动化网络由两个或更多个时域组成。因此,工业自动化中的5G的集成要求5G系统应能够支持不同的时域进行同步。图9示出了工业自动化网络中的三个时域的示例。在图9的部分(A)中,第一时域是“通用时域”,其用于在工厂中按时间顺序(chronologically)对准操作和事件。还存在由一个机器或一组机器组成的两个工作时钟域。不同的工作时钟域可以具有不同的时间尺度和同步精度。

[0105] 由于移动性,不同的工作时钟域可以彼此交互。图9的部分(B)示出了工作时钟域合并为一个的实施例。图9的部分(C)示出了不同工作时钟域的成员进行交互同时保持其自己的单独的时间同步的实施例。

[0106] 在一些实施例中,单个时钟域就足够了,并且可以由5G系统本身提供合适的时钟域(实际上,它通常必须与国际公认的标准(例如GPS)同步地操作)。

[0107] 在一些实施例中,UE仅通过gNB接收5G定时信息,并且充当到TSN终端站的主时钟。在一些实施例中,TSN网桥和终端站还经由UPF和底层传输网络从5G GM接收定时信息。因此,所有所连接的域都被锁定到5GS时钟(相同的通用时间;所有工作时钟域都与通用时间同步)。

[0108] 在这种情况下,所连接的TSN网络和终端站将5G系统的每个接口视为单独的GM,它们中的每一个在独立的gPTP域中操作,但向所有所连接的网络提供相同的时间。例如,UPF的传输功能(TP)处的5G时钟充当TSN GM,并为TSN工作域1和2提供GM参考。UE处的5G时钟充当分别属于TSN工作域1和TSN工作域2的终端站的TSN GM。图10示出了根据本公开的一些实施例的具有两个外部时钟的实施例。

[0109] 图11示出了具有两个外部时钟(被示为一个与前面的附图类似的虚线时钟和一个具有较短虚线的时钟)的实施例。可以用(g) PTP域编号属性来区分与第一外部时钟和第二外部时钟相关联的消息。UE转换器将处理两个(g) PTP实例;一个处理第一外部时钟域,一个处理第二外部时钟域。尽管为简单起见仅示出了两个外部时钟,但是本公开不限于此。在一些实施例中,终端站基于域编号来选择(g) PTP消息。

[0110] 备选选项可以是如上所述的具有5G黑箱模型的实现。在这样的实现中,整个5G系统可以保持不被触及,因此对5G系统节点的影响将最小。位于5G系统的边缘处的转换器/适配器功能可以处理所有与802.1AS相关的功能。例如,(g) PTP支持、加时间戳可以全部在转换器中实现。转换器功能既可以作为UPF/UE的一部分来实现,也可以作为独立实体来实现。

[0111] 图12示出了终端站A正向终端站B传送时间同步的示例,两个终端站都位于TSN时域中。在该实施例中,5G系统通过作为入口和出口操作来有助于该端到端(E2E)同步要求。如图12所示,在该实施例中,UE充当到5G系统的入口,而5GC充当5G系统的出口。上面讨论的任何实施例都可以用于传送该时间相关信息。

[0112] 图13是根据本公开的一些实施例的转换器节点1300的示意性框图。转换器节点1300可以是例如基站202或206。如图所示,转换器节点1300包括控制系统1302,控制系统1302包括一个或多个处理器1304(例如,中央处理单元(CPU)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)等)、存储器1306和网络接口1308。一个或多个处理器1304在本文中也称为处理电路。此外,转换器节点1300包括与一个或多个天线1316耦接的一个或多个无线电单元1310,每个无线电单元1310包括一个或多个发射机1312和一个或多个接收机1314。无线电单元1310可以被称为无线电接口电路或者是无线电接口电路的一部分。在一些实施例中,无线电单元1310在控制系统1302外部,并且经由例如有线连接(例如,光缆)连接到控制系统1302。然而,在一些其它实施例中,无线电单元1310以及(可能地)天线1316与控制系统1302集成在一起。一个或多个处理器1304操作用于提供如本文所述的转换器节点1300的一个或多个功能。在一些实施例中,所述功能以存储在例如存储器1306中并由一个或多个处理器1304执行的软件来实现。

[0113] 图14是示出了根据本公开的一些实施例的转换器节点1300的虚拟化实施例的示意性框图。该讨论同样适用于其它类型的网络节点。此外,其它类型的网络节点可以具有类似的虚拟化架构。

[0114] 如本文所使用的,“虚拟化”无线电接入节点是转换器节点1300的功能的至少一部分被实现为虚拟组件的转换器节点1300的实现(例如,经由在网络中的物理处理节点上执行的虚拟机)。如图所示,在该示例中,转换器节点1300包括控制系统1302,控制系统1302包括一个或多个处理器1304(例如,CPU、ASIC、FPGA等)、存储器1306和网络接口1308以及耦接到一个或多个天线1316的一个或多个无线电单元1310,每个无线电单元包括一个或多个发射机1312和一个或多个接收机1314,如上所述的。控制系统1302经由例如光缆等连接到无线电单元1310。控制系统1302经由网络接口1308连接到一个或多个处理节点1400,处理节点1400耦接到网络1402或被包括作为网络1402的一部分。每个处理节点1400包括一个或多个处理器1404(例如,CPU、ASIC、FPGA等)、存储器1406和网络接口1408。

[0115] 在该示例中,本文所述的转换器节点1300的功能1410在一个或多个处理节点1400处实现,或者以任何期望的方式分布在控制系统1302和一个或多个处理节点1400上。在一

些特定实施例中,本文所述的转换器节点1300的功能1410中的一些或所有功能被实现为虚拟组件,虚拟组件由在由处理节点1400托管的虚拟环境中实现的一个或多个虚拟机执行。如本领域普通技术人员将认识到的,为了执行期望的功能1410中的至少一些,使用处理节点1400和控制系统1302之间的附加信令或通信。值得注意的是,在一些实施例中,可以不包括控制系统1302,在这种情况下,无线电单元1310经由适当的网络接口直接与处理节点1400通信。

[0116] 在一些实施例中,提供了包括指令的计算机程序,所述指令在由至少一个处理器执行时使至少一个处理器执行转换器节点1300或根据本文所述的任何实施例的在虚拟环境中实现转换器节点1300的功能1410中的一个或多个功能的节点(例如,处理节点1400)的功能。在一些实施例中,提供了包括上述计算机程序产品的载体。所述载体是电子信号、光信号、无线电信号或计算机可读存储介质(例如,诸如存储器之类的非暂时性计算机可读介质)之一。

[0117] 图15是根据本公开的一些其它实施例的转换器节点1300的示意性框图。转换器节点1300包括一个或多个模块1500,模块1500中的每个模块以软件来实现。模块1500提供本文所述的转换器节点1300的功能。该讨论同样适用于图14的处理节点1400,其中模块1500可以在处理节点1400中的一个处理节点处实现或被分布在多个处理节点1400上和/或被分布在处理节点1400和控制系统1302上。

[0118] 图16是根据本公开的一些实施例的UE 1600的示意性框图。如图所示,UE 1600包括一个或多个处理器1602(例如,CPU、ASIC、FPGA等)、存储器1604、以及一个或多个收发机1606,每个收发机1606包括耦接到一个或多个天线1612的一个或多个发射机1608和一个或多个接收机1610。如本领域普通技术人员将理解的,收发机1606包括连接到天线1612的无线电前端电路,该无线电前端电路被配置为调节在天线1612和处理器1602之间传送的信号。处理器1602在本文中也称为处理电路。收发机1606在本文中也称为无线电电路。在一些实施例中,上述UE 1600的功能可完全或部分地以例如存储在存储器1604中并由处理器1602执行的软件来实现。注意,UE 1600可以包括没有在图16中示出的附加组件,例如,一个或多个用户接口组件(例如,包括显示器、按钮、触摸屏、麦克风、扬声器等的输入/输出接口,和/或用于允许向UE 1600中输入信息和/或允许从UE 1600中输出信息的任何其他组件)、电源(例如,电池和相关联的电源电路)等。

[0119] 在一些实施例中,提供了一种包括指令的计算机程序,所述指令当由至少一个处理器执行时使该至少一个处理器执行根据本文所述的任何实施例的UE 1600的功能。在一些实施例中,提供了包括上述计算机程序产品的载体。所述载体是电子信号、光信号、无线电信号或计算机可读存储介质(例如,诸如存储器之类的非暂时性计算机可读介质)之一。

[0120] 图17是根据本公开的一些其它实施例的UE 1600的示意性框图。UE 1600包括一个或多个模块1700,模块1700中的每个模块以软件来实现。模块1700提供本文所述的UE 1600的功能。

[0121] 参照图18,根据实施例,通信系统包括电信网络1800(例如,3GPP类型的蜂窝网络),电信网络1800包括接入网1802(例如,RAN)和核心网络1804。接入网1802包括多个基站1806A、1806B、1806C(例如,NB、eNB、gNB或其他类型的无线接入点(AP)),每个基站定义对应覆盖区域1808A、1808B、1808C。每个基站1806A、1806B、1806C通过有线或无线连接1810可连

接到核心网络1804。位于覆盖区域1808C中的第一UE 1812被配置为以无线方式连接到对应基站1806C或被对应基站1806C寻呼。覆盖区域1808A中的第二UE 1814以无线方式可连接到对应基站1806A。虽然在该示例中示出了多个UE1812、1814,但所公开的实施例同等地适用于唯一的UE处于覆盖区域中或者唯一的UE正连接到对应基站1806的情形。

[0122] 电信网络1800自身连接到主机计算机1816,主机计算机1816可以以独立服务器、云实现的服务器、分布式服务器的硬件和/或软件来实现,或者被实现为服务器集群中的处理资源。主机计算机1816可以处于服务提供商的所有或控制之下,或者可以由服务提供商或代表服务提供商来操作。电信网络1800与主机计算机1816之间的连接1818和1820可以直接从核心网络1804延伸到主机计算机1816,或者可以经由可选的中间网络1822进行。中间网络1822可以是公共、私有或承载网络中的一个或多个的组合;中间网络1822(若存在)可以是骨干网或互联网;具体地,中间网络1822可以包括两个或更多个子网络(未示出)。

[0123] 图18的通信系统作为整体实现了所连接的UE 1812、1814与主机计算机1816之间的连接。该连接可被描述为过顶(over-the-top,OTT)连接1824。主机计算机1816和所连接的UE 1812、1814被配置为使用接入网1802、核心网络1804、任何中间网络1822和可能的其他基础设施(未示出)作为中介,经由OTT连接1824来传送数据和/或信令。在OTT连接1824所经过的参与通信设备未意识到上行链路和下行链路通信的路由的意义上,OTT连接1824可以是透明的。例如,可以不向基站1806通知或者可以无需向基站1806通知具有源自主机计算机1816的要向所连接的UE 1812转发(例如,移交)的数据的输入下行链路通信的过去的路由。类似地,基站1806无需意识到源自UE 1812向主机计算机1816的输出上行链路通信的未来的路由。

[0124] 现将参照图19来描述根据实施例的在先前段落中所讨论的UE、基站和主机计算机的示例实现方式。在通信系统1900中,主机计算机1902包括硬件1904,硬件1904包括通信接口1906,通信接口1906被配置为建立和维护与通信系统1900的不同通信设备的接口的有线或无线连接。主机计算机1902还包括处理电路1908,其可以具有存储和/或处理能力。具体地,处理电路1908可以包括适用于执行指令的一个或多个可编程处理器、ASIC、FPGA或它们的组合(未示出)。主机计算机1902还包括软件1910,其被存储在主机计算机1902中或可由主机计算机1902访问并且可由处理电路1908来执行。软件1910包括主机应用1912。主机应用1912可操作为向远程用户(例如,UE 1914)提供服务,UE 1914经由在UE 1914和主机计算机1902处端接的OTT连接1916来连接。在向远程用户提供服务时,主机应用1912可以提供使用OTT连接1916来发送的用户数据。

[0125] 通信系统1900还包括在电信系统中提供的基站1918,基站1918包括使其能够与主机计算机1902和与UE 1914进行通信的硬件1920。硬件1920可以包括:通信接口1922,其用于建立和维护与通信系统1900的不同通信设备的接口的有线或无线连接;以及无线电接口1924,其用于至少建立和维护与位于基站1918所服务的覆盖区域(图19中未示出)中的UE 1914的无线连接1926。通信接口1922可以被配置为促进到主机计算机1902的连接1928。连接1928可以是直接的,或者它可以经过电信系统的核心网络(图19中未示出)和/或经过电信系统外部的一个或多个中间网络。在所示实施例中,基站1918的硬件1920还包括处理电路1930,处理电路1930可以包括适用于执行指令的一个或多个可编程处理器、ASIC、FPGA或



它们的组合(未示出)。基站1918还具有内部存储的或经由外部连接可访问的软件1932。

[0126] 通信系统1900还包括已经提及的UE 1914。UE 1914的硬件1934可以包括无线电接口1936,其被配置为建立和维护与服务于UE 1914当前所在的覆盖区域的基站的无线连接1926。UE 1914的硬件1934还包括处理电路1938,其可以包括适用于执行指令的一个或多个可编程处理器、ASIC、FPGA或它们的组合(未示出)。UE 1914还包括软件1940,其被存储在UE 1914中或可由UE 1914访问并可由处理电路1938执行。软件1940包括客户端应用1942。客户端应用1942可操作为在主机计算机1902的支持下经由UE 1914向人类或非人类用户提供服务。在主机计算机1902中,执行的主机应用1912可以经由端接在UE 1914和主机计算机1902处的OTT连接1916与执行的客户端应用1942进行通信。在向用户提供服务时,客户端应用1942可以从主机应用1912接收请求数据,并响应于请求数据来提供用户数据。OTT连接1916可以传送请求数据和用户数据二者。客户端应用1942可以与用户进行交互,以生成其提供的用户数据。

[0127] 注意,图19所示的主机计算机1902、基站1918和UE 1914可以分别与图18的主机计算机1816、基站1806A、1806B、1806C之一和UE 1812、1814之一相似或相同。也就是说,这些实体的内部工作可以如图19所示,并且独立地,周围网络拓扑可以是图18的网络拓扑。

[0128] 在图19中,已经抽象地绘制OTT连接1916,以示出经由基站1918在主机计算机1902与UE 1914之间的通信,而没有明确地提到任何中间设备以及经由这些设备的信息的精确路由。网络基础设施可以确定该路由,该路由可以被配置为向UE 1914隐藏或向操作主机计算机1902的服务提供商隐藏或向这二者隐藏。在OTT连接1916活动时,网络基础设施还可以(例如,基于负载均衡考虑或网络的重新配置)做出其动态地改变路由的决策。

[0129] UE 1914与基站1918之间的无线连接1926根据贯穿本公开所描述的实施例的教导。各种实施例中的一个或多个实施例改进了使用OTT连接1916向UE 1914提供的OTT服务的性能,其中无线连接1926形成OTT连接1916中的最后一段。更准确地,这些实施例的教导可以改进例如数据速率、时延和功耗等,从而提供诸如减少的用户等待时间、宽松的文件大小限制、更好的响应性、延长的电池寿命等益处。

[0130] 出于监视一个或多个实施例改进的数据速率、时延和其他因素的目的,可以提供测量过程。还可以存在用于响应于测量结果的变化而重新配置主机计算机1902与UE 1914之间的OTT连接1916的可选网络功能。用于重新配置OTT连接1916的测量过程和/或网络功能可以以主机计算机1902的软件1910和硬件1904或以UE 1914的软件1940和硬件1934或以这二者来实现。在一些实施例中,传感器(未示出)可被部署在OTT连接1916经过的通信设备中或与OTT连接1916经过的通信设备相关联地来部署;传感器可以通过提供以上例示的监视量的值或提供软件1910、1940可以用来计算或估计监视量的其他物理量的值来参与测量过程。对OTT连接1916的重新配置可以包括消息格式、重传设置、优选路由等;该重新配置不需要影响基站1918,并且其对于基站1918来说可以是未知的或不可感知的。这种过程和功能在本领域中可以是已知的和已被实践的。在特定实施例中,测量可以涉及促进主机计算机1902对吞吐量、传播时间、时延等的测量的专有UE信令。该测量可以如下实现:软件1910和1940在其监视传播时间、差错等的同时使得能够使用OTT连接1916来发送消息(具体地,空消息或“假”消息)。

[0131] 图20是示出了根据一个实施例的在通信系统中实现的方法的流程图。该通信系统

包括主机计算机、基站和UE,其可以是参照图18和图19描述的主机计算机、基站和UE。为了本公开的简明,在本部分中将仅包括对图20的图引用。在步骤2000中,主机计算机提供用户数据。在步骤2000的子步骤2002(其可以是可选的)中,主机计算机通过执行主机应用来提供用户数据。在步骤2004中,主机计算机发起向UE的携带用户数据的传输。在步骤2006(其可以是可选的)中,根据贯穿本公开所描述的实施例的教导,基站向UE发送在主机计算机发起的传输中所携带的用户数据。在步骤2008(其也可以是可选的)中,UE执行与主机计算机所执行的主机应用相关联的客户端应用。

[0132] 图21是示出了根据一个实施例的在通信系统中实现的方法的流程图。该通信系统包括主机计算机、基站和UE,其可以是参照图18和图19描述的主机计算机、基站和UE。为了本公开的简明,在本部分中将仅包括对图21的图引用。在方法的步骤2100中,主机计算机提供用户数据。在可选子步骤(未示出)中,主机计算机通过执行主机应用来提供用户数据。在步骤2102中,主机计算机发起向UE的携带用户数据的传输。根据贯穿本公开描述的实施例的教导,该传输可以经由基站。在步骤2104(其可以是可选的)中,UE接收传输中所携带的用户数据。

[0133] 图22是示出了根据一个实施例的在通信系统中实现的方法的流程图。该通信系统包括主机计算机、基站和UE,其可以是参照图18和图19描述的主机计算机、基站和UE。为了本公开的简明,在本部分中将仅包括对图22的图引用。在步骤2200(其可以是可选的)中,UE接收由主机计算机所提供的输入数据。附加地或备选地,在步骤2202中,UE提供用户数据。在步骤2200的子步骤2204(其可以是可选的)中,UE通过执行客户端应用来提供用户数据。在步骤2202的子步骤2206(其可以是可选的)中,UE执行客户端应用,该客户端应用回应于接收到的主机计算机提供的输入数据来提供用户数据。在提供用户数据时,所执行的客户端应用还可以考虑从用户接收的用户输入。无论提供用户数据的具体方式如何,UE在子步骤2208(其可以是可选的)中都发起用户数据向主机计算机的传输。在方法的步骤2210中,根据贯穿本公开描述的实施例的教导,主机计算机接收从UE发送的用户数据。

[0134] 图23是示出了根据一个实施例的在通信系统中实现的方法的流程图。该通信系统包括主机计算机、基站和UE,其可以是参照图18和图19描述的主机计算机、基站和UE。为了本公开的简明,在本部分中将仅包括对图23的图引用。在步骤2300(其可以是可选的)中,根据贯穿本公开描述的实施例的教导,基站从UE接收用户数据。在步骤2302(其可以是可选的)中,基站发起接收到的用户数据向主机计算机的传输。在步骤2304(其可以是可选的)中,主机计算机接收由基站所发起的传输中所携带的用户数据。

[0135] 可以通过一个或多个虚拟装置的一个或多个功能单元或模块来执行本文公开的任何适合的步骤、方法、特征、功能或益处。每个虚拟装置可以包括多个这些功能单元。这些功能单元可以通过处理电路实现,处理电路可以包括一个或多个微处理器或微控制器以及其他数字硬件(可以包括数字信号处理器(DSP)、专用数字逻辑等)。处理电路可以被配置为执行存储在存储器中的程序代码,该存储器可以包括一种或若干类型的存储器,例如只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、高速缓存存储器、闪存设备、光学存储设备等。存储在存储器中的程序代码包括用于执行一种或多种电信和/或数据通信协议的程序指令,以及用于执行本文所述的一种或多种技术的指令。在一些实现中,处理电路可用于使相应功能单元执行根据本公开的一个或多个实施例的对应功能。

[0136] 虽然附图中的过程示出了本公开的某些实施例执行的特定操作顺序,但是应当理解,这种顺序是示例性的(例如,备选实施例可以以不同的顺序执行操作、组合某些操作、重叠某些操作等)。

[0137] A组实施例

[0138] 1. 一种由无线设备执行以用于传送外部时域信息的方法,所述方法包括:

[0139] -在无线设备所使用的第一时域中接收消息,该消息包括外部时域信息;

[0140] -基于外部时域信息确定关于第二时域的信息;以及

[0141] -向另一节点传送关于第二时域的信息。

[0142] 2. 根据前述实施例中任一实施例所述的方法,其中,第一时域是5G时域。

[0143] 3. 根据前述实施例中任一实施例所述的方法,其中,第二时域是时间敏感型网络TSN时域。

[0144] 4. 根据前述实施例中任一实施例所述的方法,其中,向另一节点传送关于第二时域的信息包括:向TSN时域中的终端站传送关于第二时域的信息。

[0145] 5. 根据前述实施例中任一实施例所述的方法,其中,该消息包括GPRS隧道协议GTP有效载荷。

[0146] 6. 根据前述实施例中任一实施例所述的方法,其中,向另一节点传送关于第二时域的信息包括:向可以接口连接在第一时域和第二时域之间的转换器/适配器节点传送关于第二时域的信息。

[0147] 7. 根据前述实施例中任一实施例所述的方法,还包括:通过检查接收到的消息中的字段来确定接收到的消息包括外部时域信息。

[0148] 8. 根据前一实施例所述的方法,其中,检查接收到的消息中的字段包括检查接收到的消息中的以太类型字段。

[0149] 9. 根据前述实施例中任一实施例所述的方法,还包括:在无线设备所使用的第一时域中接收消息,该消息包括针对至少第三时域的外部时域信息。

[0150] 10. 根据前述实施例中任一实施例所述的方法,还包括:

[0151] -提供用户数据;以及

[0152] -经由向基站的传输,向主机计算机转发用户数据。

[0153] B组实施例

[0154] 11. 一种由节点执行以用于传送外部时域信息的方法,所述方法包括:

[0155] -接收基于外部时域信息的第二时域中的消息;

[0156] -确定关于第二时域的外部时域信息;以及

[0157] -向位于节点所使用的第一时域中的另一节点传送关于第二时域的信息,该消息包括外部时域信息。

[0158] 12. 根据前述实施例中任一实施例所述的方法,其中,第一时域是5G时域。

[0159] 13. 根据前述实施例中任一实施例所述的方法,其中,第二时域是时间敏感型网络TSN时域。

[0160] 14. 根据前述实施例中任一实施例所述的方法,其中,向另一节点传送关于第二时域的信息包括:向第一时域中的无线设备传送关于第二时域的信息,以可能提供给TSN时域中的终端站。

[0161] 15. 根据前述实施例中任一实施例所述的方法, 其中, 向另一节点传送关于第二时域的信息包括: 传送GPRS隧道协议GTP有效载荷。

[0162] 16. 根据前述实施例中任一实施例所述的方法, 其中, 接收基于外部时域信息的第二时域中的消息包括: 从可以接口连接在第一时域和第二时间之间的转换器/适配器节点接收关于第二时域的信息。

[0163] 17. 根据前述实施例中任一实施例所述的方法, 还包括: 通过在所传送的信息中设置字段来指示所传送的信息包括外部时域信息。

[0164] 18. 根据前一实施例所述的方法, 其中, 在所传送的信息中设置字段包括在所传送的信息中设置以太类型字段。

[0165] 19. 根据前述实施例中任一实施例所述的方法, 还包括: 接收基于针对至少第三时域的外部时域信息的第二时域中的消息。

[0166] 20. 根据前述实施例中任一实施例所述的方法, 还包括:

[0167] - 获得用户数据; 以及

[0168] - 向主机计算机或无线设备转发用户数据。

[0169] C组实施例

[0170] 21. 一种用于传送外部时域信息的无线设备, 该无线设备包括:

[0171] - 处理电路, 被配置为执行A组实施例中任一实施例的步骤中的任一步骤; 以及

[0172] - 电源电路, 被配置为向无线设备供电。

[0173] 22. 一种用于传送外部时域信息的节点, 该节点包括:

[0174] - 处理电路, 被配置为执行B组实施例中任一实施例的步骤中的任一步骤; 以及

[0175] - 电源电路, 被配置为向节点供电。

[0176] 23. 一种用于传送外部时域信息的用户设备UE, 该UE包括:

[0177] - 天线, 被配置为发送和接收无线信号;

[0178] - 无线电前端电路, 连接到天线和处理电路, 并被配置为调节在天线和处理电路之间传送的信号;

[0179] - 处理电路, 被配置为执行A组实施例中任一实施例的步骤中的任一步骤;

[0180] - 输入接口, 连接到处理电路并被配置为允许信息输入到UE中以由处理电路处理;

[0181] - 输出接口, 连接到处理电路并被配置为从UE输出已经由处理电路处理的信息; 以及

[0182] - 电池, 连接到处理电路并被配置为向UE供电。

[0183] 24. 一种通信系统, 包括主机计算机, 该主机计算机包括:

[0184] - 处理电路, 被配置为提供用户数据; 以及

[0185] - 通信接口, 被配置为将用户数据转发到蜂窝网络以用于向用户设备UE传输,

[0186] - 其中, 蜂窝网络包括具有无线电接口和处理电路的节点, 节点的处理电路被配置为执行B组实施例中任一实施例的步骤中的任一步骤。

[0187] 25. 根据前一实施例所述的通信系统, 还包括节点。

[0188] 26. 根据前两个实施例所述的通信系统, 还包括UE, 其中, UE被配置为与节点通信。

[0189] 27. 根据前三个实施例所述的通信系统, 其中:

[0190] - 主机计算机的处理电路被配置为执行主机应用, 从而提供用户数据; 以及

- [0191] -UE包括处理电路,该处理电路被配置为执行与主机应用相关联的客户端应用。
- [0192] 28.一种在包括主机计算机、节点和用户设备UE的通信系统中实现的方法,该方法包括:
- [0193] -在主机计算机处提供用户数据;以及
- [0194] -在主机计算机处,经由包括节点的蜂窝网络向UE发起携带用户数据的传输,其中,该节点执行B组实施例中任一实施例的步骤中的任一步骤。
- [0195] 29.根据前一实施例所述的方法,还包括:在节点处发送用户数据。
- [0196] 30.根据前两个实施例所述的方法,其中,通过执行主机应用在主机计算机处提供用户数据,该方法还包括:在UE处执行与主机应用相关联的客户端应用。
- [0197] 31.一种用户设备UE,被配置为与节点通信,该UE包括无线电接口和处理电路,处理电路被配置为执行前三个实施例的方法。
- [0198] 32.一种通信系统,包括主机计算机,该主机计算机包括:
- [0199] -处理电路,被配置为提供用户数据;以及
- [0200] -通信接口,被配置为将用户数据转发到蜂窝网络以向用户设备UE传输,
- [0201] -其中,该UE包括无线电接口和处理电路,该UE的组件被配置为执行A组实施例中任一实施例的步骤中的任一步骤。
- [0202] 33.根据前一实施例所述的通信系统,其中,蜂窝网络还包括被配置为与UE通信的节点。
- [0203] 34.根据前两个实施例所述的通信系统,其中:
- [0204] -主机计算机的处理电路被配置为执行主机应用,从而提供用户数据;以及
- [0205] -该UE的处理电路被配置为执行与主机应用相关联的客户端应用。
- [0206] 35.一种在包括主机计算机、节点和用户设备UE的通信系统中实现的方法,该方法包括:
- [0207] -在主机计算机处提供用户数据;以及
- [0208] -在主机计算机处,经由包括节点的蜂窝网络向UE发起携带用户数据的传输,其中,该UE执行A组实施例中任一实施例的步骤中的任一步骤。
- [0209] 36.根据前一实施例所述的方法,还包括:在UE处,从节点接收用户数据。
- [0210] 37.一种通信系统,包括主机计算机,该主机计算机包括:
- [0211] -通信接口,被配置为接收用户数据,该用户数据源自从用户设备UE到节点的传输,
- [0212] -其中,UE包括无线电接口和处理电路,UE的处理电路被配置为执行A组实施例中任一实施例的步骤中的任一步骤。
- [0213] 38.根据前一实施例所述的通信系统,还包括UE。
- [0214] 39.根据前两个实施例所述的通信系统,还包括节点,其中节点包括:无线电接口,被配置为与UE通信;以及通信接口,被配置为将从UE到节点的传输所携带的用户数据转发给主机计算机。
- [0215] 40.根据前三个实施例所述的通信系统,其中:
- [0216] -主机计算机的处理电路被配置为执行主机应用;以及
- [0217] -UE的处理电路被配置为执行与主机应用相关联的客户端应用,从而提供用户数

据。

[0218] 41. 根据前四个实施例所述的通信系统, 其中:

[0219] - 主机计算机的处理电路被配置为执行主机应用, 从而提供请求数据; 以及

[0220] - UE的处理电路被配置为执行与主机应用相关联的客户端应用, 从而响应于请求数据来提供用户数据。

[0221] 42. 一种在包括主机计算机、节点和用户设备UE的通信系统中实现的方法, 该方法包括:

[0222] - 在主机计算机处, 接收从UE向节点发送的用户数据, 其中, UE执行A组实施例中任一实施例的步骤中的任一步骤。

[0223] 43. 根据前一实施例所述的方法, 还包括: 在UE处, 向节点提供用户数据。

[0224] 44. 根据前两个实施例所述的方法, 还包括:

[0225] - 在UE处, 执行客户端应用, 从而提供要发送的用户数据; 以及

[0226] - 在主机计算机处, 执行与客户端应用相关联的主机应用。

[0227] 45. 根据前三个实施例所述的方法, 还包括:

[0228] - 在UE处, 执行客户端应用; 以及

[0229] - 在UE处, 接收到客户端应用的输入数据, 输入数据是在主机计算机处通过执行与客户端应用相关联的主机应用提供的,

[0230] - 其中, 要发送的用户数据是由客户端应用响应于输入数据而提供的。

[0231] 46. 一种通信系统, 包括主机计算机, 该主机计算机包括通信接口, 通信接口被配置为接收源自从用户设备UE到节点的传输的用户数据, 其中, 节点包括无线电接口和处理电路, 节点的处理电路被配置为执行B组实施例中任一实施例的步骤中的任一步骤。

[0232] 47. 根据前一实施例所述的通信系统, 还包括节点。

[0233] 48. 根据前两个实施例所述的通信系统, 还包括UE, 其中, UE被配置为与节点通信。

[0234] 49. 根据前三个实施例所述的通信系统, 其中:

[0235] - 主机计算机的处理电路被配置为执行主机应用; 以及

[0236] - UE被配置为执行与主机应用相关联的客户端应用, 从而提供要由主机计算机接收的用户数据。

[0237] 50. 一种在包括主机计算机、节点和用户设备UE的通信系统中实现的方法, 该方法包括:

[0238] - 在主机计算机处, 从节点接收源自节点已经从UE接收到的传输的用户数据, 其中, UE执行A组实施例中任一实施例的步骤中的任一步骤。

[0239] 51. 根据前一实施例所述的方法, 还包括: 在节点处, 从UE接收用户数据。

[0240] 52. 根据前两个实施例所述的方法, 还包括: 在节点处, 向主机计算机发起接收到的用户数据的传输。

[0241] 在本公开中可以使用以下缩略语中的至少一些。如果缩略语之间存在不一致, 则应优先考虑上面如何使用它。如果在下面多次列出, 则首次列出应优先于任何后续列出。

[0242] 3GPP 第三代合作伙伴计划

[0243] 5G 第五代

[0244] AF 应用功能

- [0245] AMF 接入和移动性管理功能
- [0246] AN 接入网
- [0247] AP 接入点
- [0248] ASIC 专用集成电路
- [0249] AUSF 认证服务器功能
- [0250] BMCA 最佳主时钟算法
- [0251] BSC 基站控制器
- [0252] BTS 基站收发信台
- [0253] CPU 中央处理单元
- [0254] DN 数据网络
- [0255] DSP 数字信号处理器
- [0256] E2E 端到端
- [0257] eNB 增强或演进节点B
- [0258] FPGA 现场可编程门阵列
- [0259] Ghz 千兆赫兹
- [0260] GM 主级
- [0261] gNB 新无线电基站
- [0262] gPTP 新无线电精确时间协议
- [0263] GTP 通用分组无线电服务隧道协议
- [0264] GTP-U 用户平面的通用分组无线电服务隧道协议
- [0265] IEEE 电气和电子工程师学会
- [0266] IP 互联网协议
- [0267] LTE 长期演进
- [0268] MAC 介质访问控制
- [0269] MME 移动性管理实体
- [0270] ms 毫秒
- [0271] MTC 机器类型通信
- [0272] NEF 网络暴露功能
- [0273] NF 网络功能
- [0274] NR 新无线电
- [0275] NRF 网络功能存储库功能
- [0276] NSSF 网络切片选择功能
- [0277] OTT 过顶
- [0278] PCF 策略控制功能
- [0279] PDCP 分组数据汇聚协议
- [0280] PDU 分组数据单元
- [0281] P-GW 分组数据网络网关
- [0282] PTP 精确时间协议
- [0283] QoS 服务质量

- [0284] RAM 随机存取存储器
- [0285] RAN 无线电接入网
- [0286] RAT 无线电接入技术
- [0287] RNC 无线电网络控制器
- [0288] ROM 只读存储器
- [0289] RRC 无线电资源控制
- [0290] RRH 远程无线电头
- [0291] RRU 远程无线电单元
- [0292] RTT 往返时间
- [0293] SCEF 服务能力暴露功能
- [0294] SIB 系统信息块
- [0295] SMF 会话管理功能
- [0296] SOOC 仅从属普通时钟
- [0297] TP 传输网络功能
- [0298] TR 技术报告
- [0299] TSN 时间敏感网络
- [0300] UDM 统一数据管理
- [0301] UE 用户设备
- [0302] UPF 用户平面功能
- [0303] 本领域技术人员将认识到对本公开的实施例的改进和修改。所有这些改进和修改被认为落入本文公开的构思的范围内。



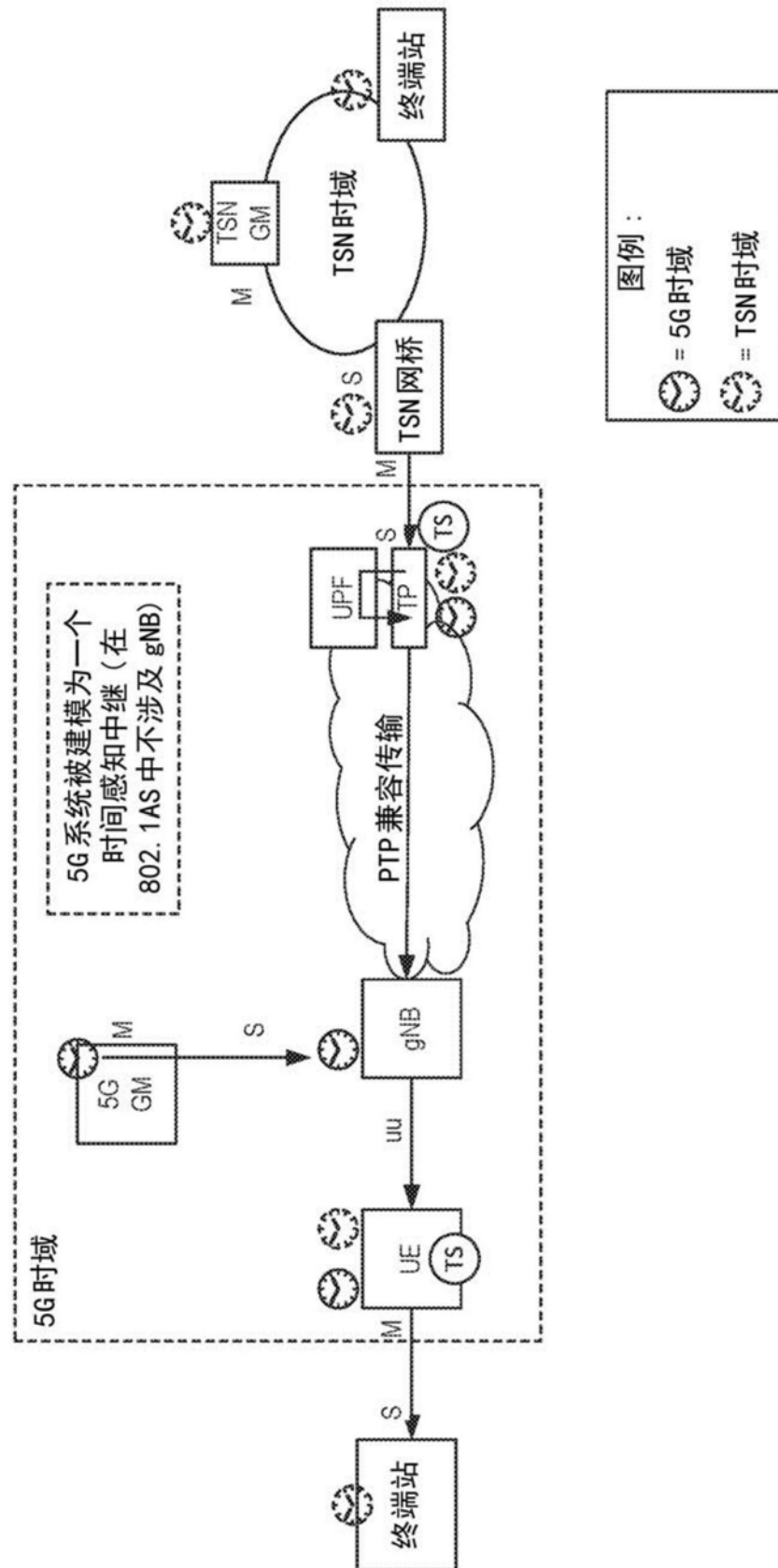


图1

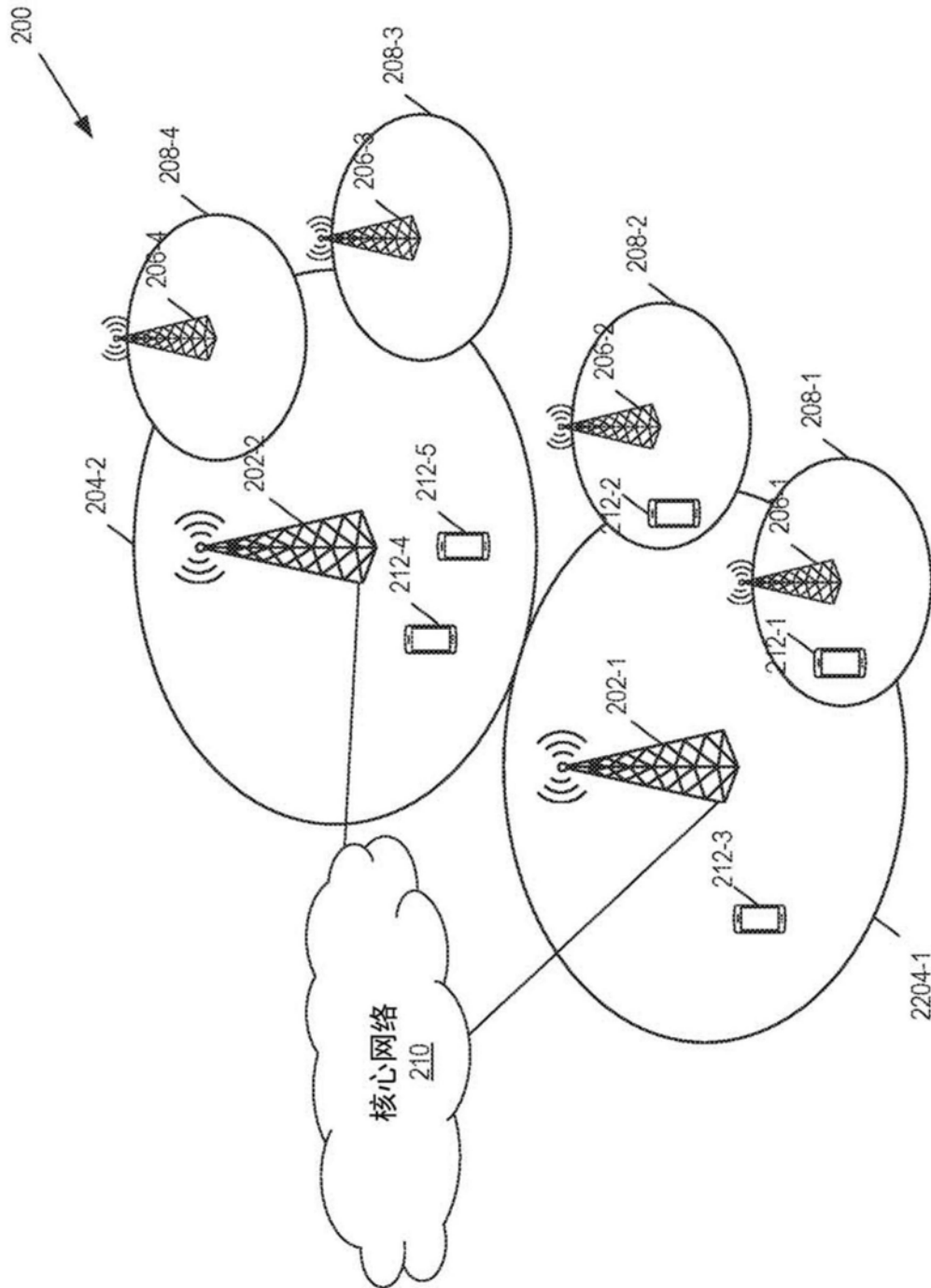


图2

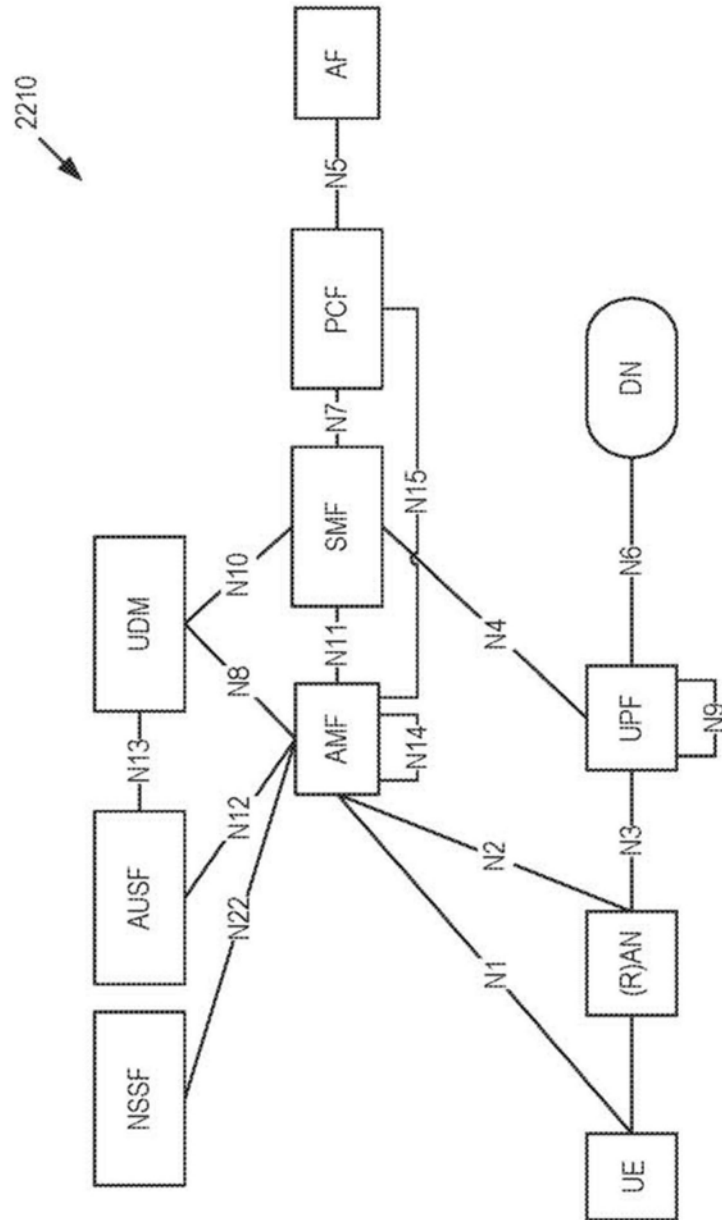


图3

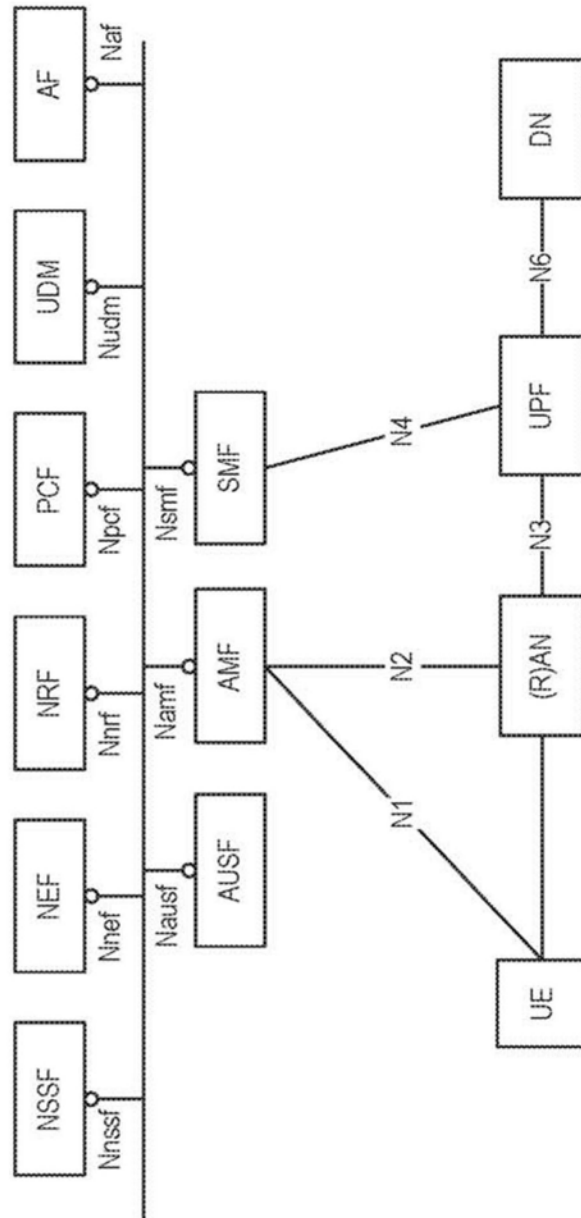


图4

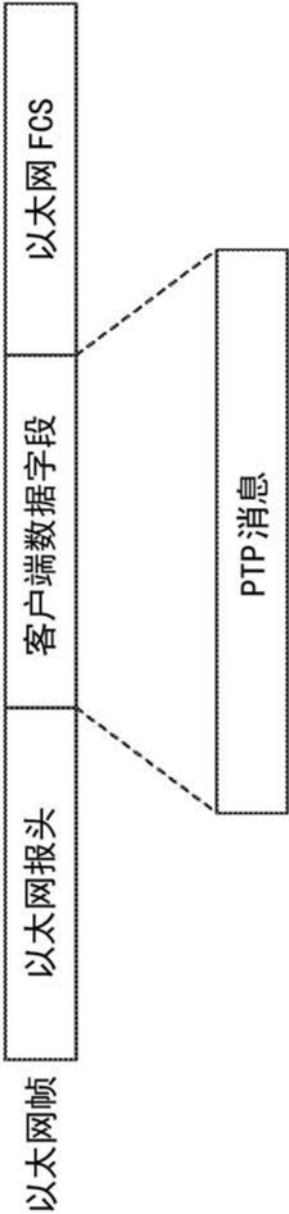


图5

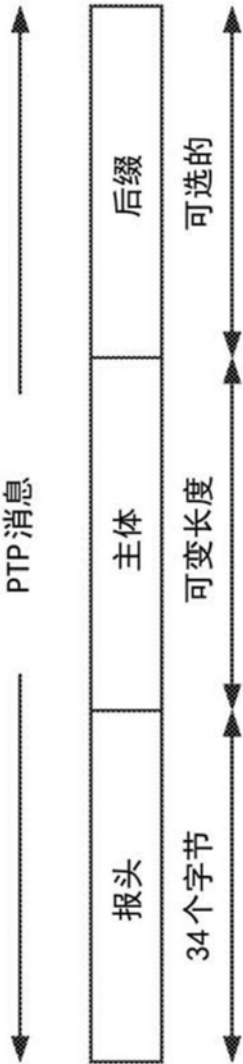


图6

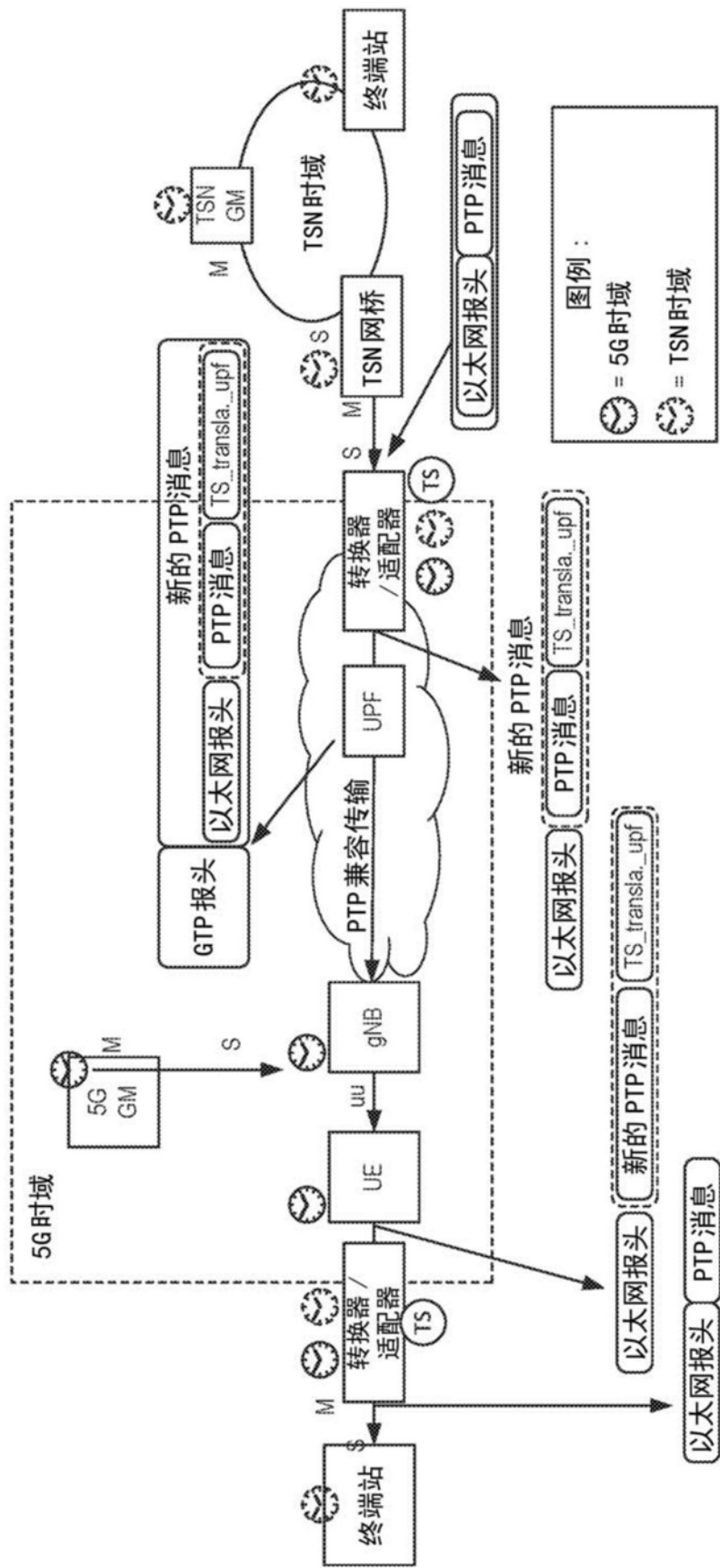


图7

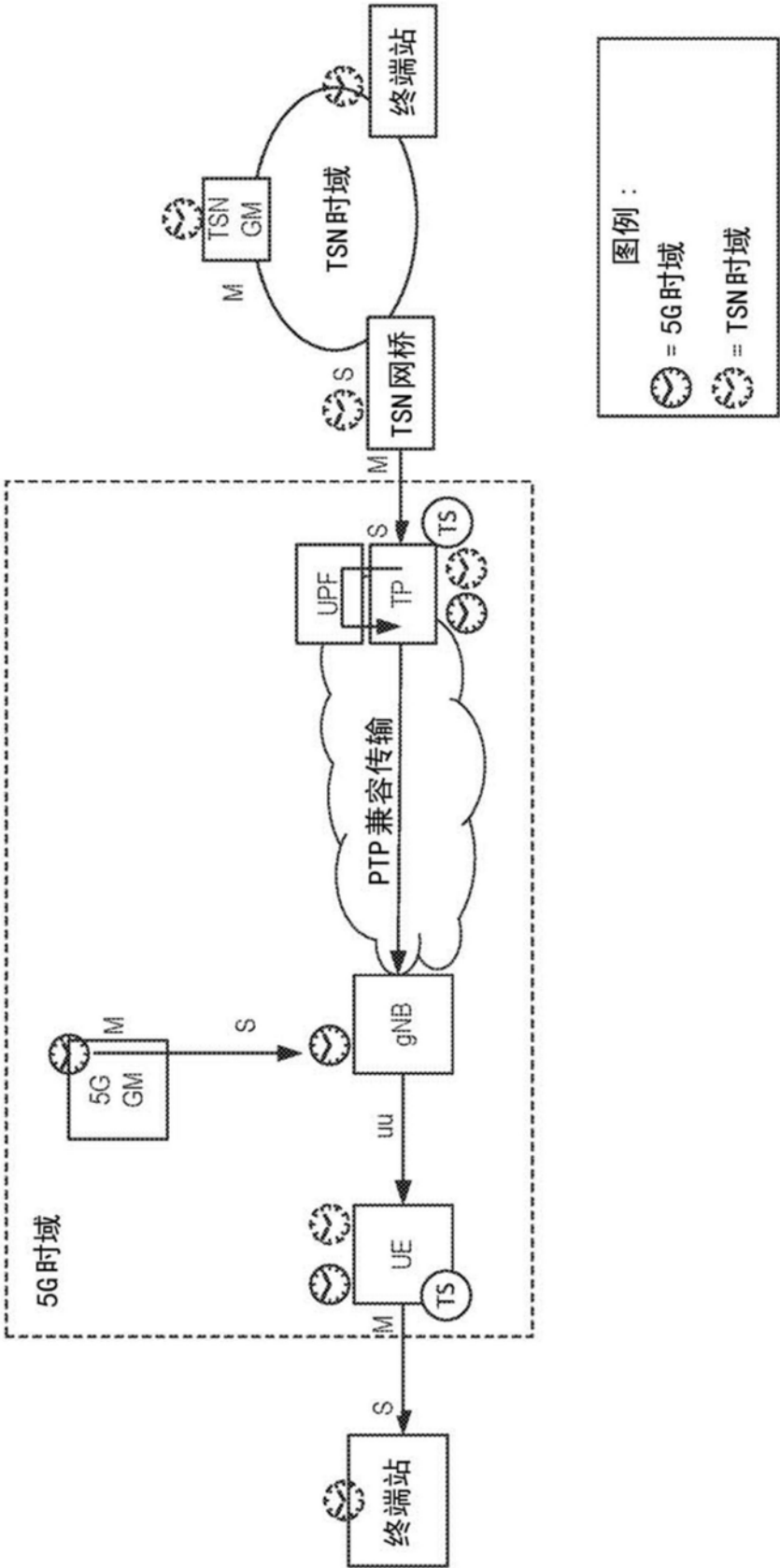


图8



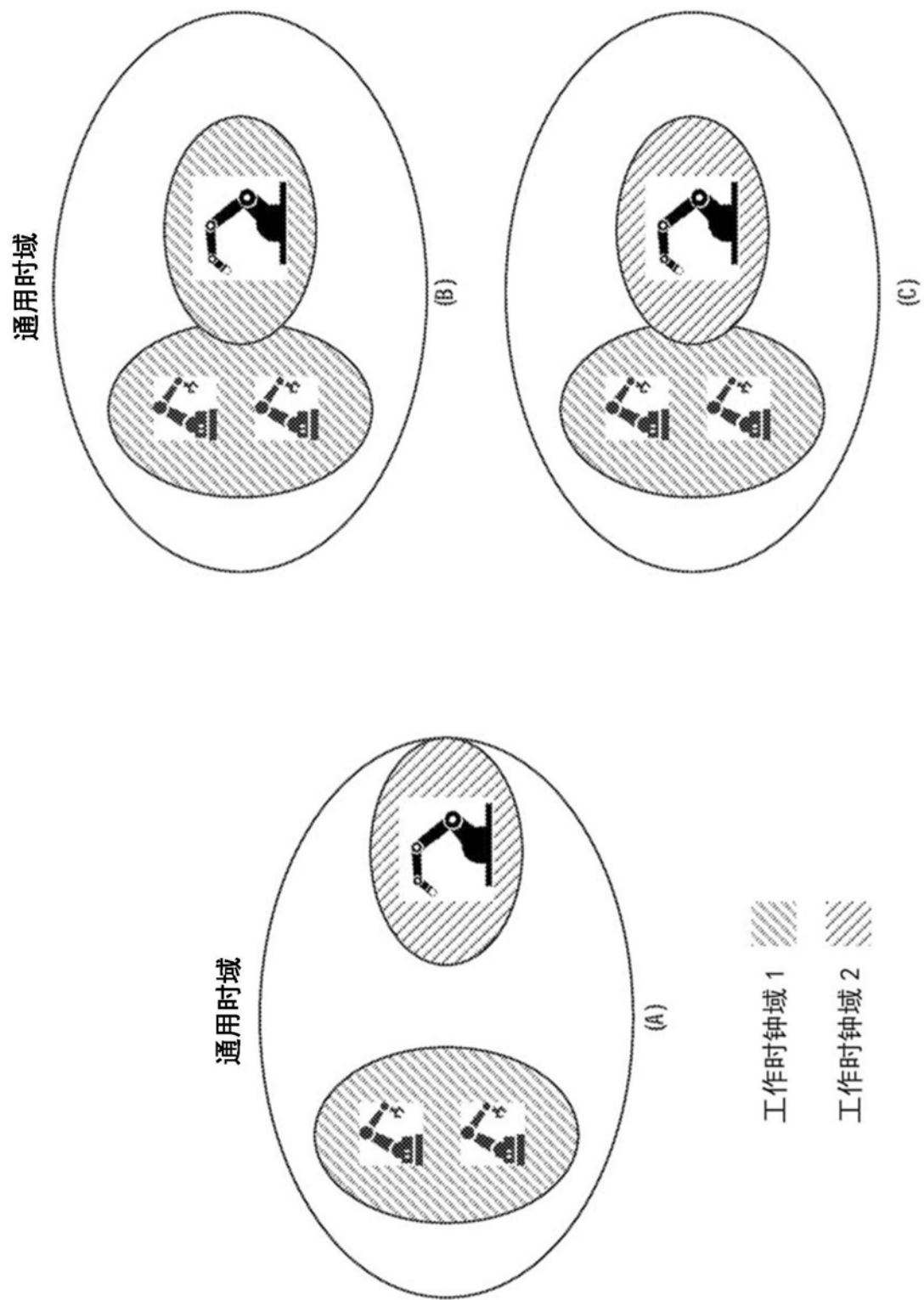


图9

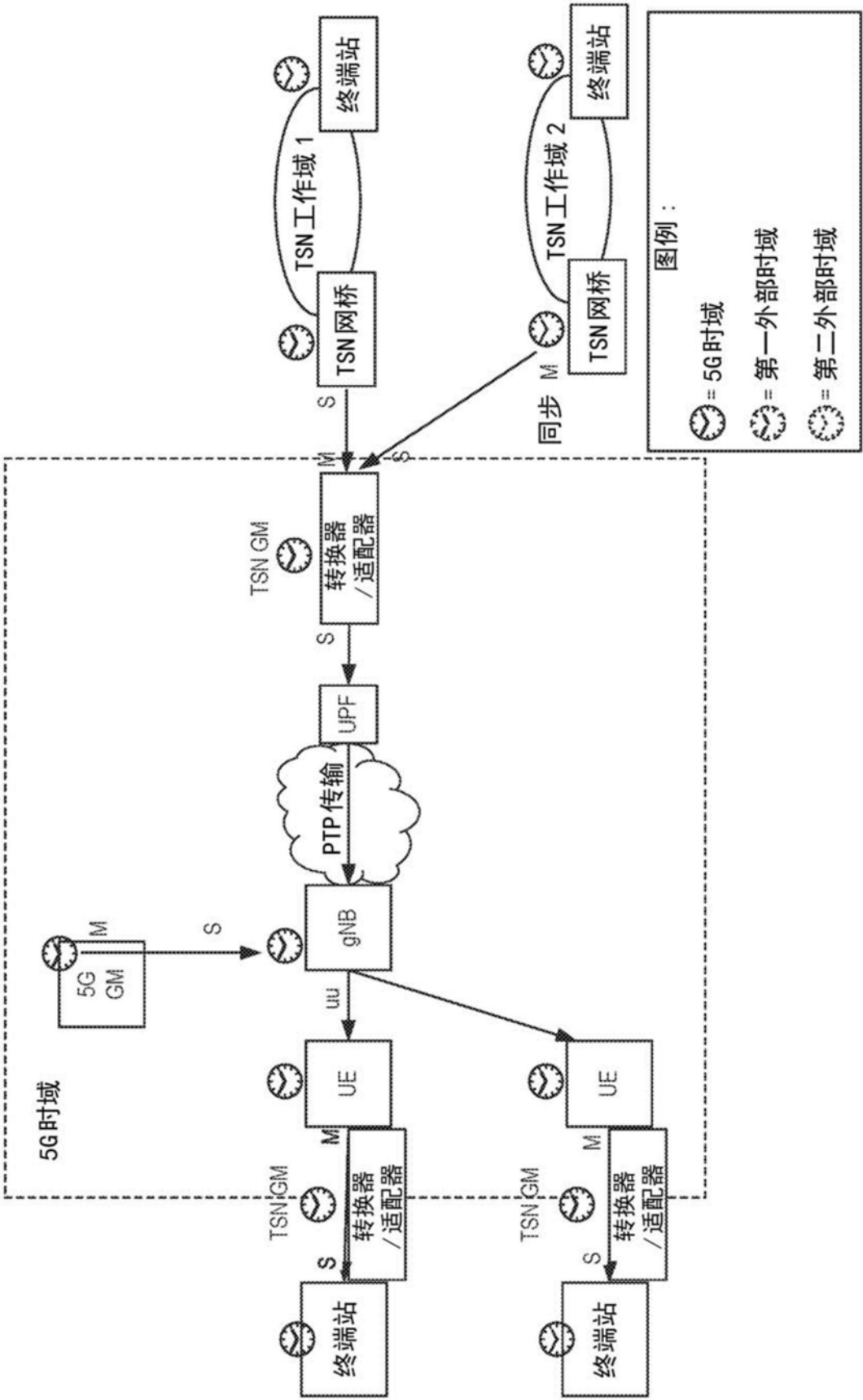


图10

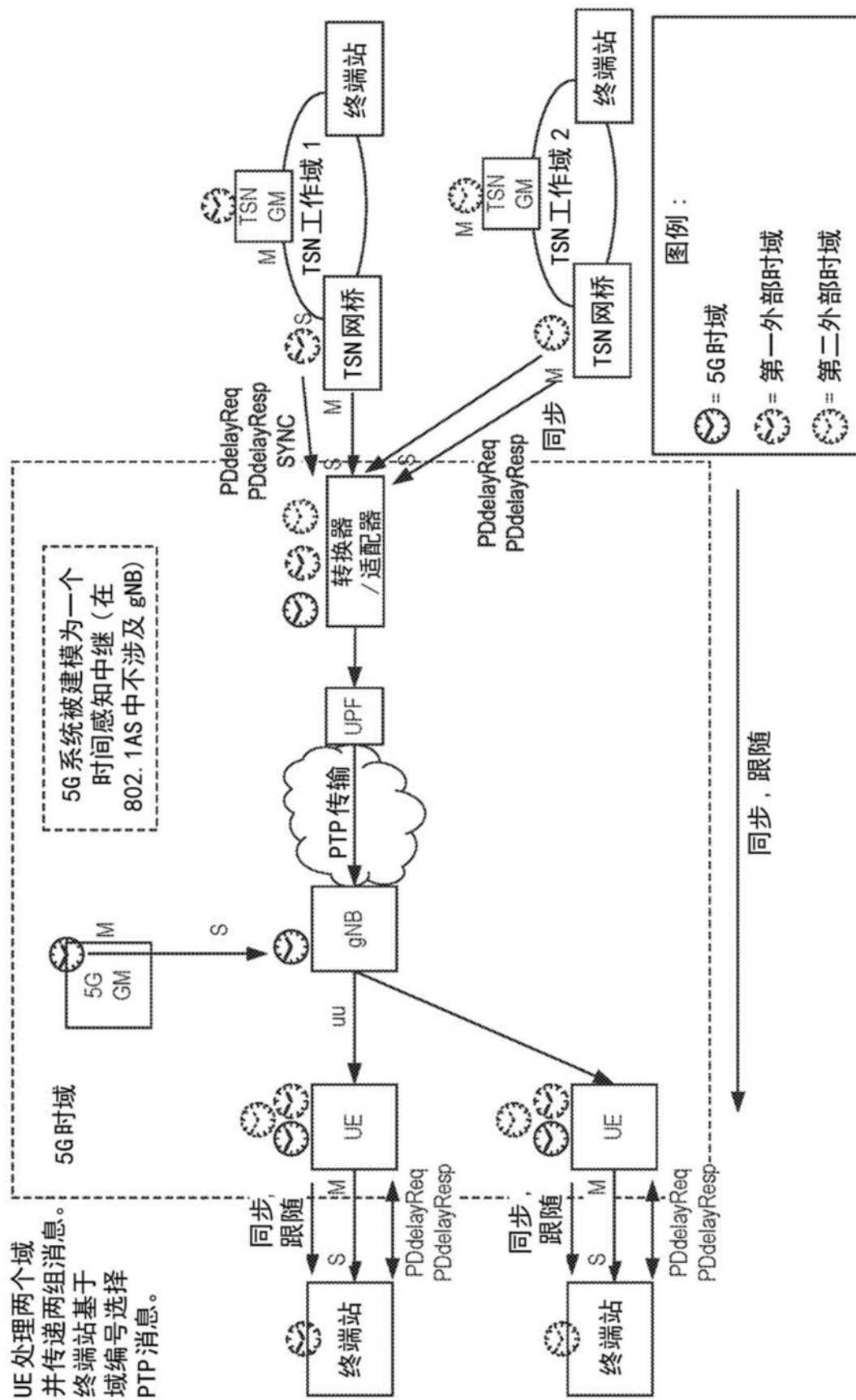


图11

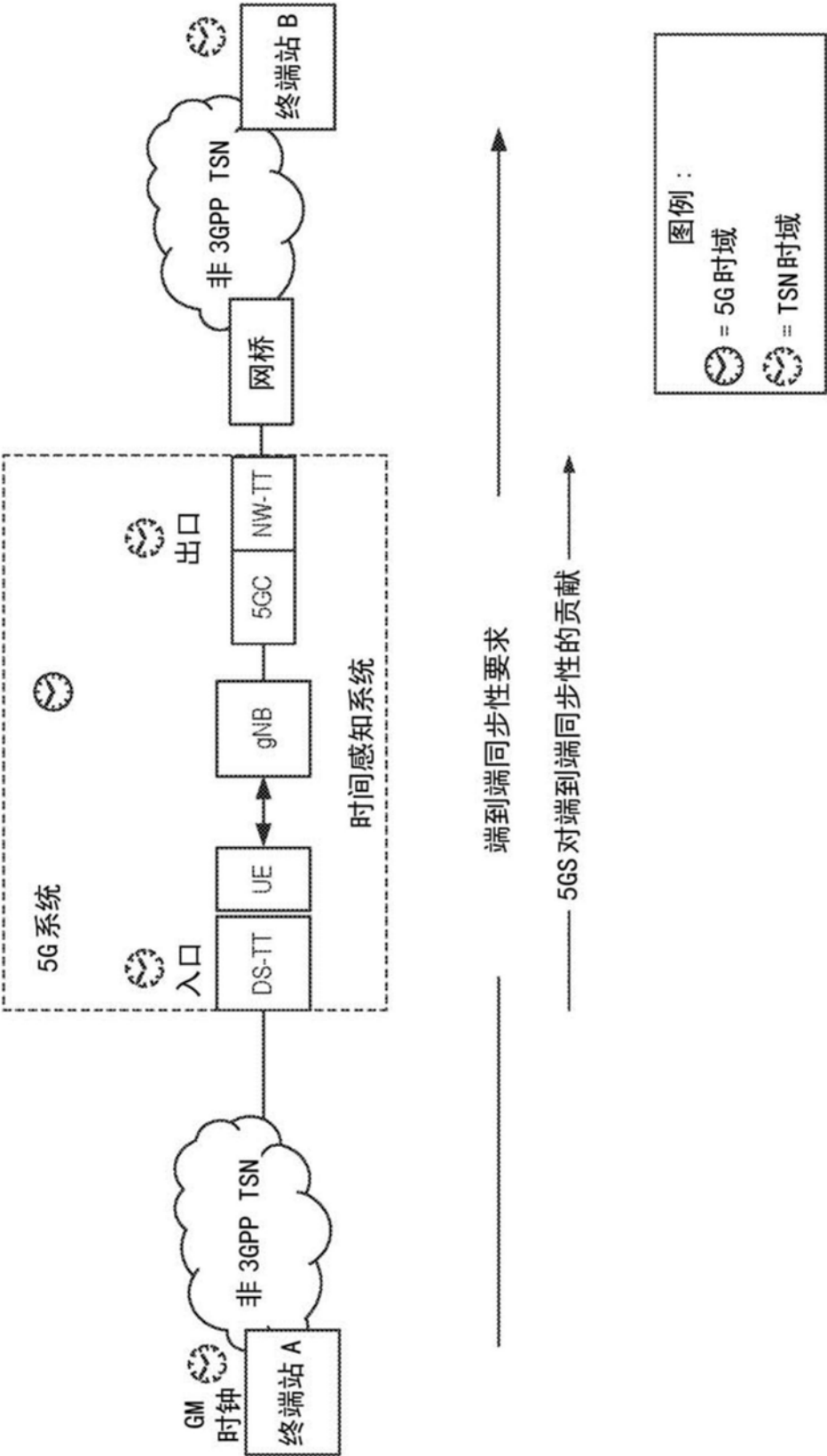


图12

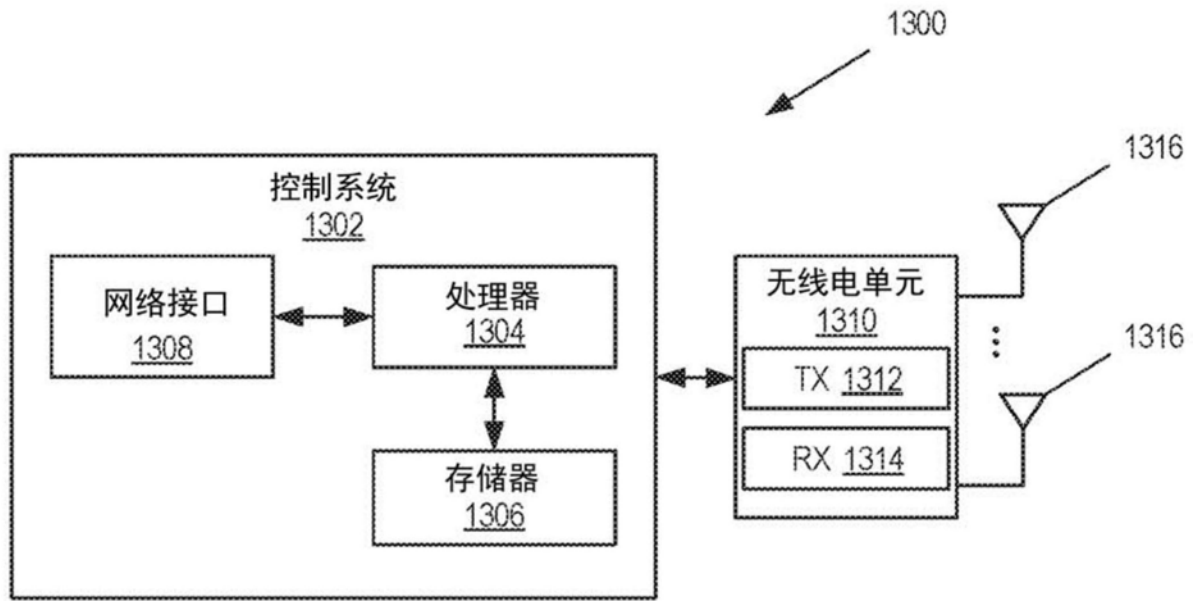


图13



图15

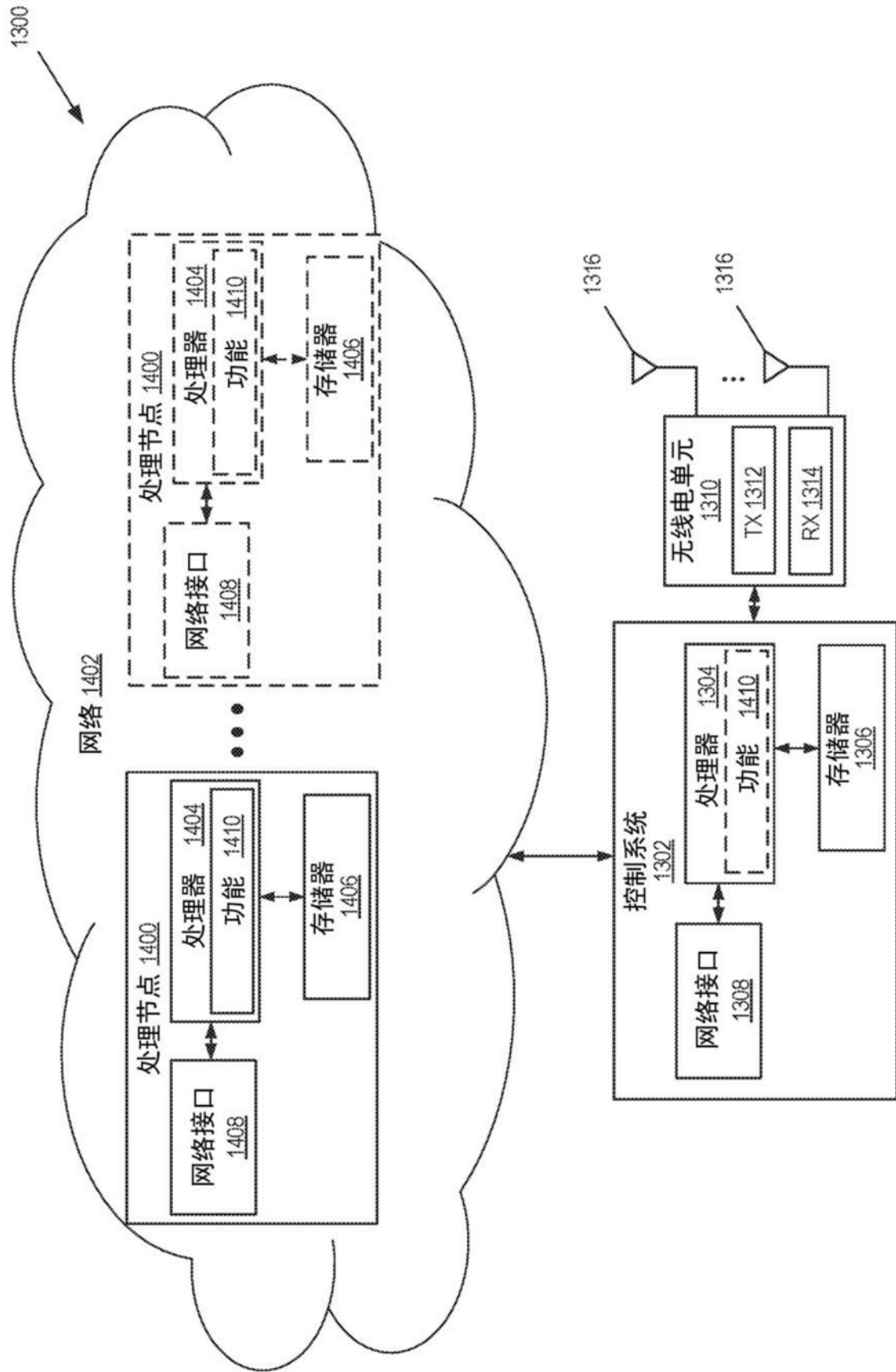


图14

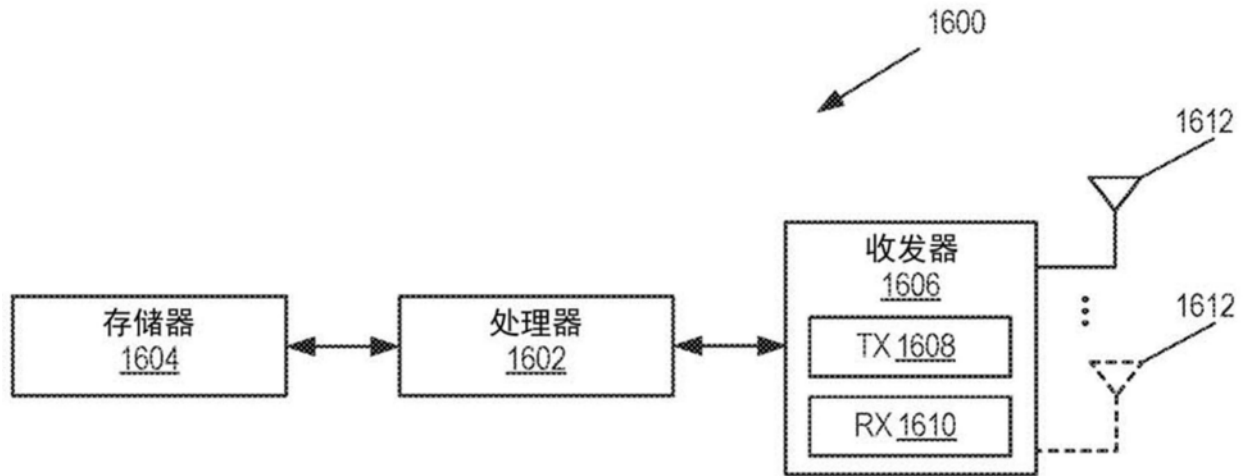


图16



图17

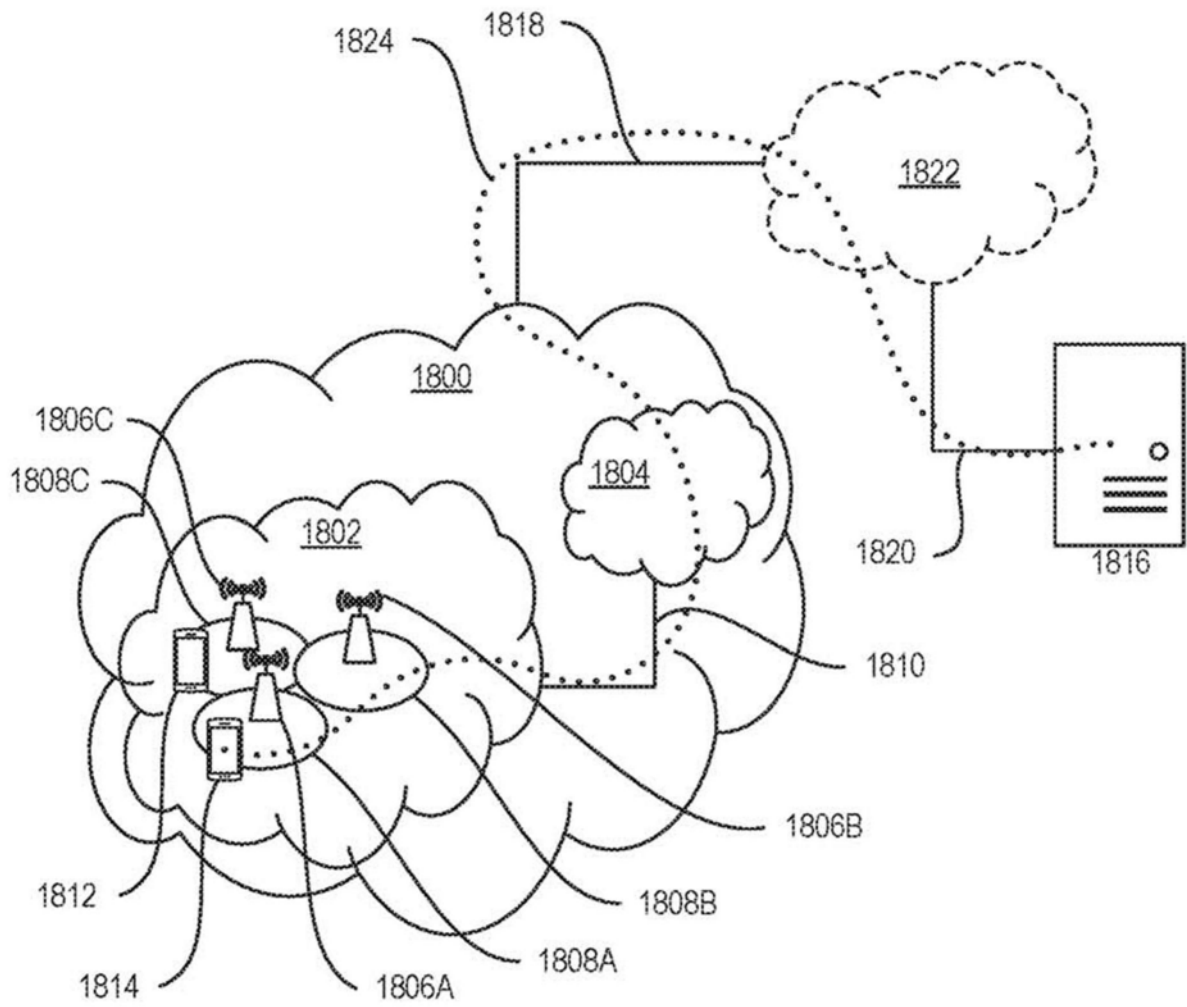


图18



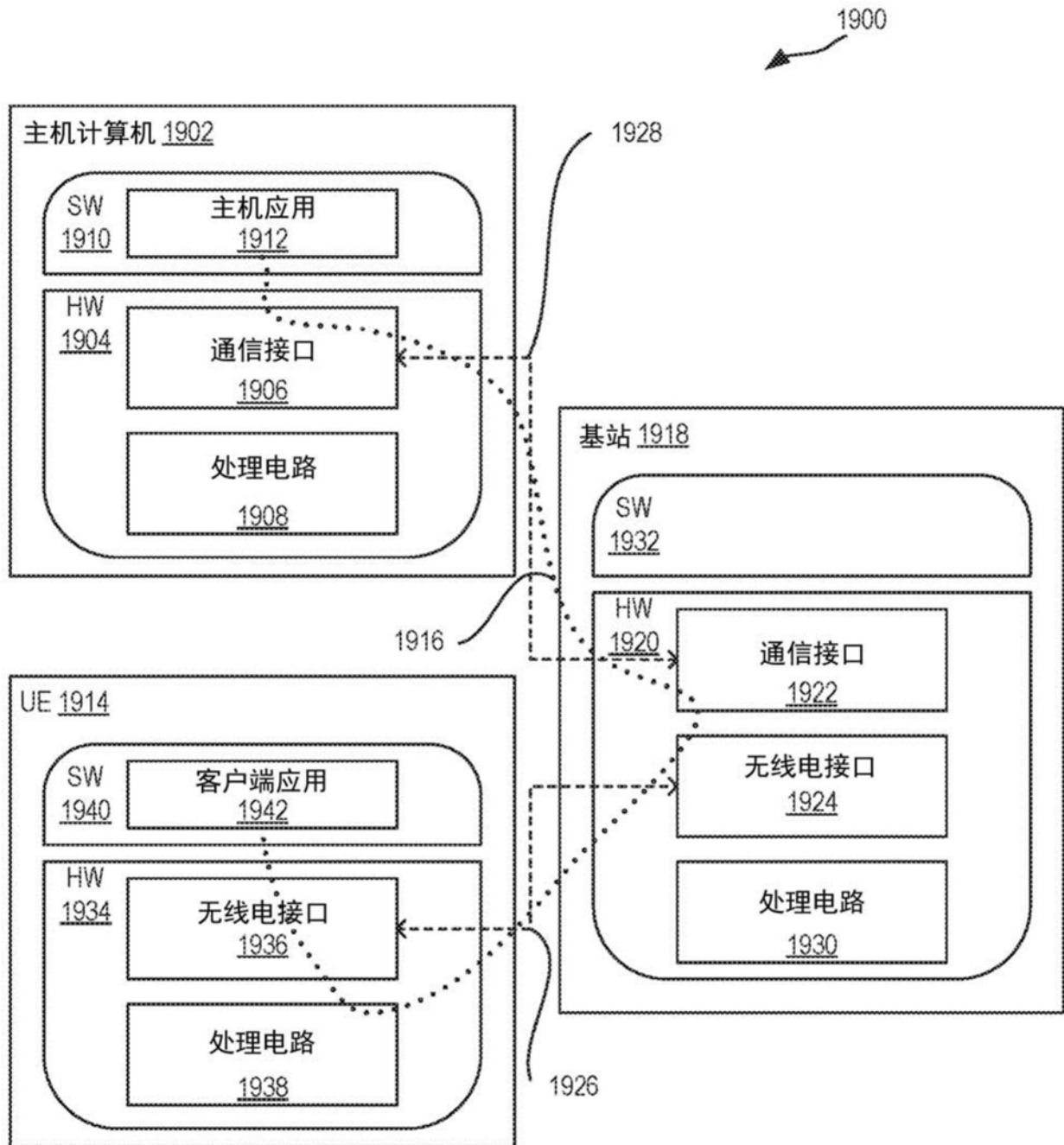


图19

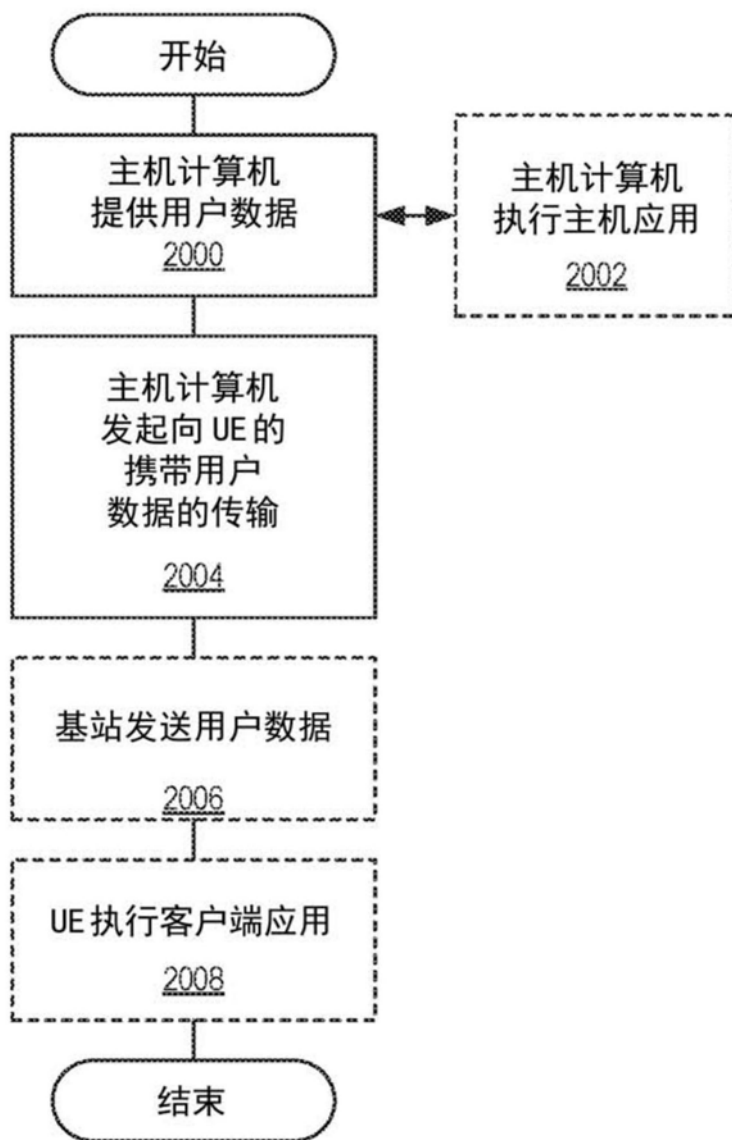


图20



图21

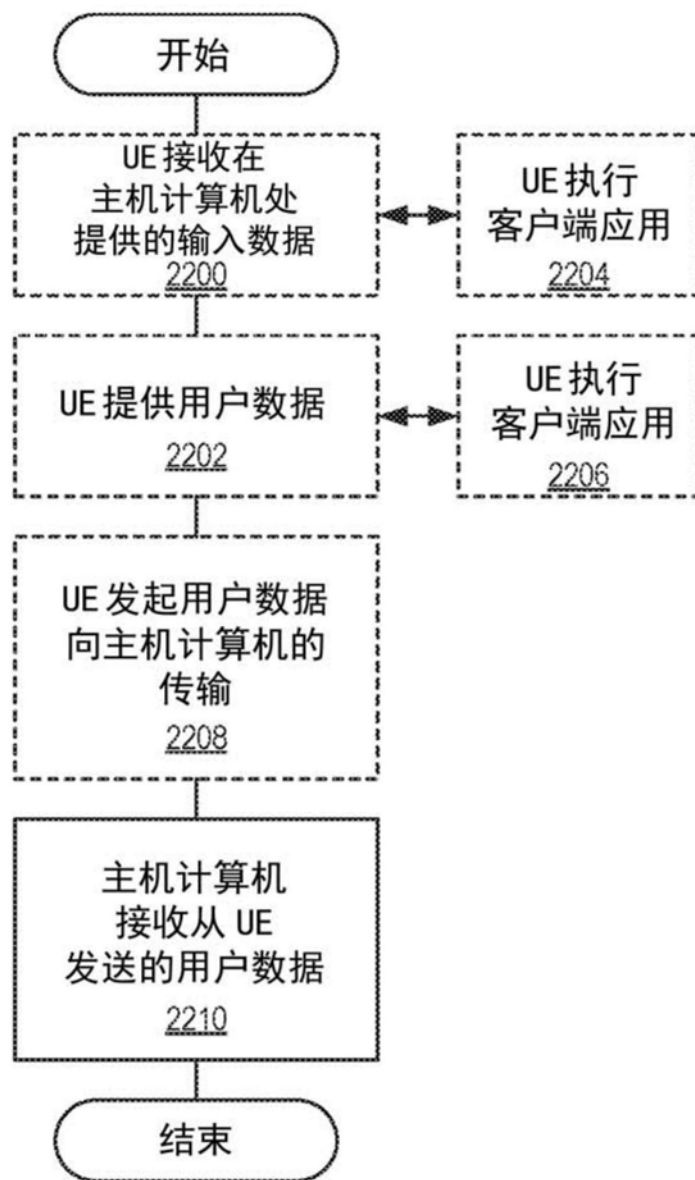


图22



图23