



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104885537 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201380069623. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 11. 05

H04W 56/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

H04W 52/02(2006. 01)

61/722628 2012. 11. 05 US

H04J 3/06(2006. 01)

14/070758 2013. 11. 04 US

H04W 24/02(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H04W 52/00(2006. 01)

2015. 07. 06

G06F 1/14(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2013/059917 2013. 11. 05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/068546 EN 2014. 05. 08

(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 I. 斯奥米纳 M. 卡兹米

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 杨美灵 张懿

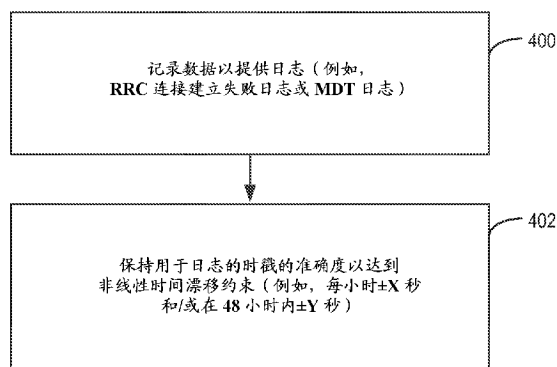
权利要求书3页 说明书17页 附图13页

(54) 发明名称

用于保持时戳准确度以达到非线性时间漂移约束的系统和方法

(57) 摘要

本文公开了用于保持时戳准确度的系统和方法。在一个实施例中,蜂窝通信网络(10)中的无线装置(14)记录数据以提供日志。无线装置(14)保持用于日志的时戳的准确度以达到或满足非线性时间漂移约束。在一个实施例中,日志是无线电资源控制(RRC)连接建立失败日志、无线电链路失败日志、随机接入失败日志、寻呼信道失败日志、广播信道失败日志、与一个或更多个特定信道的失败有关的数据及无线电测量中的一项或更多项。在另一实施例中,日志是最小化路测(MDT)日志。



1. 一种在蜂窝通信网络 (10) 中无线装置 (14) 的操作的方法, 包括:
记录数据以提供日志; 以及
保持用于所述日志的时戳的准确度以达到非线性时间漂移约束。
2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述日志是无线电资源控制 RRC 连接建立失败日志、无线电链路失败日志、随机接入失败日志、寻呼信道失败日志、广播信道失败日志、与特定信道的失败有关的数据及无线电测量中的一项或更多项。
3. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述日志是最小化路测 MDT 日志。
4. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述日志是包括自用于无线电链路失败的失败后报告的时间的最小化路测 MDT 日志。
5. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述日志是包括自对应失败后报告的时间的最小化路测 MDT 日志。
6. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述非线性时间漂移约束包括线性时间漂移约束和在定义的时间量内的总最大时间漂移, 其中在所述定义的时间量内所述总最大时间漂移小于在所述时戳中将在所述定义的时间量内由所述线性时间漂移约束产生的时间漂移量。
7. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述非线性时间漂移约束是用于所述日志的所述时戳的时间漂移不大于每小时 $\pm X$ 秒和在定义的时间量内不大于 $\pm Y$ 秒。
8. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述非线性时间漂移约束是用于所述日志的所述时戳的时间漂移不大于每小时 $\pm X$ 秒和在 48 小时内不大于 $\pm Y$ 秒。
9. 如权利要求 8 所述的方法, 其中, X 等于 0.72。
10. 如权利要求 8 所述的方法, 其中, Y 等于 1.73。
11. 如权利要求 8 所述的方法, 其中所述日志是无线电资源控制 RRC 连接建立失败日志。
12. 如权利要求 8 所述的方法, 其中所述日志是包括自用于对应失败的失败后报告的时间的最小化路测 MDT 日志。
13. 如权利要求 1 所述的方法, 其中保持用于所述日志的所述时戳的所述准确度以达到所述非线性时间漂移约束包括在具有不同准确度的两个或更多个时钟 (26) 之间交换, 从而达到所述非线性时间漂移约束。
14. 如权利要求 1 所述的方法, 其中保持用于所述日志的所述时戳的所述准确度以达到所述非线性时间漂移约束包括:
为用于所述日志的所述时戳提供具有第一准确度的第一时钟 (26); 以及
在记录时间超过阈值时, 交换到具有比所述第一准确度更大的第二准确度的第二时钟 (26)。
15. 如权利要求 14 所述的方法, 其中所述日志是最小化路测 MDT 日志, 并且所述记录时间是从接收用于所述 MDT 日志的 MDT 配置开始记录数据的持续时间。
16. 如权利要求 14 所述的方法, 其中所述记录时间是从已记录数据的最后记录到由以下项组成的群组之一经过的持续时间: 当前时间、预测的将来时间、用于所述日志的报告时间及在所述报告中包括所述日志时的时间。
17. 如权利要求 1 所述的方法, 其中保持用于所述日志的所述时戳的所述准确度以达到所述非线性时间漂移约束包括在用于所述日志的所述时戳的所述准确度变得比第一阈

值差时,从具有第一准确度的第一时钟 (26) 交换到具有比所述第一准确度更大的第二准确度的第二时钟 (26)。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其中保持用于所述日志的所述时戳的所述准确度以达到所述非线性时间漂移约束还包括:

在用于所述日志的所述时戳的所述准确度改进到比所述第一阈值更大的第二阈值时,交换回所述第一时钟 (26)。

19. 如权利要求 1 所述的方法,其中保持用于所述日志的所述时戳的所述准确度以达到所述非线性时间漂移约束包括基于参考时间自适应调整用于提供用于所述日志的所述时戳的时钟 (26) 以达到所述非线性时间漂移约束。

20. 如权利要求 19 所述的方法,其中基于参考时间自适应调整用于提供用于所述日志的所述时戳的时钟 (26) 包括在记录时间超过阈值时,基于所述参考时间,调整所述时钟 (26)。

21. 如权利要求 20 所述的方法,其中所述日志是最小化路测 MDT 日志,并且所述记录时间是从接收用于所述 MDT 日志的 MDT 配置开始记录数据的持续时间。

22. 如权利要求 20 所述的方法,其中所述记录时间是从已记录数据的最后记录到由以下项组成的群组之一经过的持续时间:当前时间、预测的将来时间、用于所述日志的报告时间及在所述报告中包括所述日志时的时间。

23. 如权利要求 19 所述的方法,其中基于参考时间自适应调整用于提供用于所述日志的所述时戳的时钟 (26) 包括在所述时钟 (26) 的准确度降低到低于阈值时,基于所述参考时间,调整所述时钟 (26)。

24. 如权利要求 1 所述的方法,其中保持用于所述日志的所述时戳的所述准确度以达到所述非线性时间漂移约束包括自适应同步用于提供用于所述日志的所述时戳的时钟 (26) 和参考时间以达到所述非线性时间漂移约束。

25. 如权利要求 24 所述的方法,其中自适应同步用于提供用于所述日志的所述时戳的时钟 (26) 和所述参考时间包括在记录时间超过阈值时,同步所述时钟 (26) 和所述参考时间。

26. 如权利要求 24 所述的方法,其中自适应同步用于提供用于所述日志的所述时戳的时钟 (26) 和所述参考时间包括在所述时钟 (26) 的准确度降低到低于阈值时,同步所述时钟 (26) 和所述参考时间。

27. 如权利要求 1 所述的方法,其中用于所述日志的所述时戳是基于具有随所述无线装置 (14) 的活动状态变化的准确度的时钟 (26),并且保持用于所述日志的所述时戳的所述准确度以达到所述非线性时间漂移约束包括自适应控制所述无线装置 (14) 的活动状态以达到所述非线性时间漂移约束。

28. 如权利要求 1 所述的方法,其中用于所述日志的所述时戳是以下的一项或更多项:

- 用于已记录测量的相对时戳,作为从在所述无线装置 (14) 收到最小化路测 MDT 配置的时刻直至记录了所述已记录测量的时间;

- 相对时戳,作为在记录已记录数据的时刻与报告所述已记录数据的时刻之间经过的时间;

- 相对时戳,作为在记录已记录数据的时刻与要报告的报告中包括所述已记录数据的时刻之间经过的时间;

- 用于无线电资源控制 RRC 连接建立失败的相对时戳,作为从最后 RRC 连接建立失败到在报告中包括所述日志的时间经过的时间。

29. 如权利要求 1 所述的方法,其中向网络节点 (18) 报告所述日志的至少一部分。

30. 一种配置成在蜂窝通信网络 (10) 中操作的无线装置 (14),包括:

无线电子系统 (20);以及

处理子系统 (22),与所述无线电子系统 (20) 相关联并且配置成:

记录数据以提供日志;以及

保持用于所述日志的时戳的准确度以达到非线性时间漂移约束。

31. 如权利要求 30 所述的无线装置 (14),其中所述非线性时间漂移约束是用于所述日志的所述时戳的时间漂移不大于每小时 $\pm X$ 秒和在 48 小时内不大于 $\pm Y$ 秒。

32. 如权利要求 31 所述的无线装置 (14),其中, X 等于 0.72。

33. 如权利要求 32 所述的无线装置 (14),其中, Y 等于 1.73。

34. 如权利要求 31 所述的无线装置 (14),其中所述日志是无线电资源控制 RRC 连接建立失败日志、无线电链路失败日志、随机接入失败日志、寻呼信道失败日志、广播信道失败日志、与特定信道的失败有关的数据及无线电测量中的一项或更多项。

35. 如权利要求 31 所述的无线装置 (14),其中所述日志是最小化路测 MDT 日志。

用于保持时戳准确度以达到非线性时间漂移约束的系统和 方法

[0001] 相关申请

本申请要求具有 2012 年 11 月 5 日提出的临时专利申请 61/722628 的优先权,该申请的公开内容全文通过引用结合于本文中。

技术领域

[0002] 本公开内容涉及在无线网络中记录和报告数据,并且更具体地说,涉及保持用于在无线网络中数据的记录和报告的时戳准确度。

背景技术

[0003] 非实时测量和后台服务在蜂窝通信网络中正变得越来越常见。越来越多的信息在蜂窝通信网络与蜂窝通信网络中的无线装置之间交换以实现各种目的,例如,文件共享、用于最小化路测 (MDT) 的测量报告等。部署提供特定服务或服务的受限集的无线电节点在此类无线网络体系结构中变得越来越合理。然而,第三代合作伙伴项目 (3GPP) 标准为使用此类专用服务节点提供有限的可能性,并且具体而言为促进在整个蜂窝通信网络内非实时信息收集的专用服务节点提供有限的可能性。为启用完全功能性,此类专用服务节点将不得至少宣告其存在和可用性,并且以一种或另一种方式指示在由专用服务节点提供的服务。

[0004] 收集非实时测量的一个示例应用是 MDT 和增强 MDT,它被标准化用于通用移动通信系统 (UMTS) 和长期演进 (LTE)。通过配置在活跃或闲置模式中的用户设备装置 (UE) 的选择,以进行如在 3GPP 技术报告 (TR) 36.805 (“演进通用地面无线电接入 (E-UTRA); 有关下一代网络中最小化路测的研究” (Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Study on minimization of drive-tests in next generation networks)) 和 3GPP TR 37.320 (“用于最小化路测 (MDT) 的无线电测量收集” (Radio measurement collection for Minimization of Drive Tests (MDT))) 中指定的某些类型的测量,MDT 用作补偿或部分替代在其它情况下操作员将不得不执行的高成本路测的方式。选择能够基于国际移动订户身份 (IMSI)、国际移动设备身份 (IMEI)、区域、装置能力及其任何组合做出。

[0005] 迄今为止,已识别用于 MDT 的以下用例:

- 覆盖优化,
- 移动性优化,
- 容量优化,
- 用于公用信道的参数化,以及
- 服务质量 (QoS) 验证。

[0006] 存在两种模式的 MDT,即时 MDT (immediate MDT) 和记录的 MDT。即时 MDT 是涉及由在高无线电资源控制 (RRC) 活动状态(例如,在 LTE 中的 RRC 已连接 (RRC CONNECTED) 状态、通用地面无线电接入 (UTRA) 频分双工 (FDD) 和 UTRA 时分双工 (TDD) 中的 CELL_DCH 状

态等)的 UE 执行测量和向在报告条件出现时可用的网络节点(例如,演进节点 B (eNB)、无线电控制器 (RNC)、节点 B (NB)、基站控制器 (BSC)、基站 (BS)、中继等)报告测量的 MDT 功能性。记录的 MDT 是在低 RRC 活动状态(例如, LTE 和闲置模式中的 RRC_IDLE、CELL_PCH、UTRA FDD 或 UTRA TDD 中的 URA_PCH 或 CELL_FACH 状态等)中操作时 UE 执行测量的 MDT 功能性。低活动状态中的记录在满足配置的条件的时间点由 UE 执行。测量日志被存储以便在以后的时间点向网络节点(例如, eNB、无线电控制器 (RNC)、节点 B (NB)、BSC、BS、中继等)报告。

[0007] 对特定实现中 MDT 的一个可能要求是测量日志中的测量和用于即时 MDT 的报告的测量与可用位置信息和 / 或能够用于推导位置信息的其它信息或测量有联系(例如, 在一些实现中可为此目的选择参考信号接收功率 (RSRP) 测量)。测量日志中的测量也与在 UE 中可用的时戳有联系。

[0008] 在各种实现中,可利用以下测量日志(或适用备选):

- 定期下行链路导频测量,
- 服务小区变得比阈值更差,
- 传送功率上升空间变得小于阈值,
- 随机接入失败,
- 寻呼信道失败,
- 广播信道失败,以及
- 无线电链路失败报告。

[0009] 除可对日志的类型特定的信息外,上面所列所有测量日志包括至少以下所述:

- 可用时的位置信息(例如,在有关触发和 / 或测量发生时的位置),
- 时间信息(例如,在有关触发和 / 或测量发生的时间),
- 小区标识(至少始终包括服务小区),以及
- 无线电环境测量(例如,在记录的测量触发时可用的小区测量和 / 或在记录的测量触发前 / 后的某个期间的平均小区测量,其中,小区测量包括 RSRP 和参考信号接收质量 (RSRQ) 测量)。

[0010] 包括相关联位置信息的 MDT 测量和日志的信令是经 RRC 信令。对于记录的 MDT,有关测量的配置、测量收集和报告将始终在相同无线电接入技术 (RAT) 类型的小区中进行。UE 中只有用于记录的 MDT 的一个 RAT 特定的记录的测量配置,并且由于以前的日志可被清除,因此,由蜂窝通信网络在提供新配置(例如,用于另一 RAT)前决定要检索任何相关数据。

[0011] 在配置记录区域时,只要 UE 在此记录区域内,便执行记录的 MDT 测量。UE 不在记录区域,或者 UE 的注册公共陆地移动网络 (PLMN) (RPLMN) 不是 MDT PLMN 列表的一部分时,暂停记录,即,保持记录的测量配置和日志(直至记录持续时间计时器截止),但不记录测量结果,并且记录持续时间计时器继续。如果不属于 MDT PLMN 列表的新 PLMN 提供记录的测量配置,则任何以前记录的测量配置和对应日志被清除和改写,而无需蜂窝通信网络检索。

[0012] 记录的 MDT 测量配置有 MDT 测量配置程序 (procedure),这在图 1 中示出。如图所示,蜂窝通信网络,具体而言无线电接入网络 (RAN) (即,通用地面无线电接入网络 (UTRAN) 或演进通用地面无线电接入网络 (E-UTRAN)) 通过将 LoggedMeasurementConfiguration 消息发送到 UE,启动到在 RRC 已连接状态中 UE 的程序 (procedure) (步骤 100)。

LoggedMeasurementConfiguration 消息在下行链路 (DL) 专用控制信道 (DCCH) 消息类中发送, 该消息类是可在 DL DCCH 逻辑信道上从 E-UTRAN 发送到 UE 或者从 E-UTRAN 发送到中继节点的 RRC 消息集。LoggedMeasurementConfiguration 消息用于传送用于记录的 MDT 的配置参数。仅通过将记录的测量配置替换为新配置 (即, 在记录的测量配置被改写时), 或者通过在持续时间计时器已截止或截止条件满足时清除记录的测量配置, 实现用于 UE 中记录的测量配置的释放操作。LoggedMeasurementConfiguration 消息的格式在图 2 中示出。

[0013] 在 UE, 在接收 LoggedMeasurementConfiguration 消息时, UE 启动计时器 T330, 计时器值设成 LoggedMeasurementConfiguration 消息中指定的 LoggingDuration。在计时器 T330 截止时, 或者在为记录的测量信息预留的存储器变得已满 (这触发 T330 截止) 时, 允许 UE 丢弃 VarLogMeasConfig。VarLogMeasConfig 在 3GPP 技术规范 (TS) 36.331 中被定义为 UE 变量, 包括在 RRC_IDLE 中时要由 UE 执行的测量的记录的配置, 包含频率内、频率间和 RAT 间移动性有关的测量。变量 VarLogMeasConfig 由网络节点在 RRC 消息中通过信号发送到 UE。在计时器 T330 截止后四十八 (48) 小时, 允许 UE 丢弃存储的记录的测量和 VarLogMeasReport。VarLogMeasReport 也在 3GPP TS 36.331 中被定义为包括记录的测量信息的 UE 变量。UE 变量 VarLogMeasConfig 也由网络节点在 RRC 消息中通过信号发送到 UE。

[0014] 在 LoggedMeasurementConfiguration 消息内, LoggingDuration 定义在 UE 接收 LoggedMeasurementConfiguration 消息后要记录测量的时间量。LoggingDuration 是在 10 分钟到 120 分钟范围中的预定义值之一。LoggingInterval 是测量记录的间隔, 并且是在 1.28 秒到 2.56 秒范围中的预定义值之一。跟踪收集实体 (TCE) 标识符 (ID) tce-Id 表示特定 TCE。UE 将 tce-Id 与已记录数据一起返回蜂窝通信网络。蜂窝通信网络具有 (对应跟踪记录被传送到的) TCE 的因特网协议 (IP) 地址和 TCE ID 的配置的映射。映射需要在 PLMN 内是独特的。

[0015] 如果 areaConfiguration 已配置, 则只要 UE 在配置的记录区域内, UE 便将记录测量。记录区域的范围可包括有 32 个全局小区身份的列表的一个身份。如果此列表已配置, 则 UE 将仅在驻扎在这些小区的任何小区中时才记录测量。备选, 记录区域可包括有 8 个跟踪区域 (TA)、8 个本地区域 (LA) 或 8 个注册区域 (RA) 的列表。如果此列表已配置, 则 UE 将仅在驻扎在属于预配置的 TA/LA/RA 的任何小区中时才记录测量。如果记录区域未配置, 则记录的测量配置在 UE 的整个 MDT PLMN 中是有效的, 即, UE 将记录在整个 MDT PLMN 内的测量。

[0016] 图 3 示出如在 3GPP TS 32.421, “电信管理; 订户和设备跟踪; 跟踪概念和要求” (“Telecommunication management; Subscriber and equipment trace; Trace concepts and requirements,” V11.4.0, September 2012) 和 3GPP TS 32.422, “电信管理; 订户和设备跟踪; 跟踪控制和配置管理” (“Telecommunication management; Subscriber and equipment trace; Trace control and configuration management,” V11.5.0, September 2012) 中描述的记录的 MDT 报告的示例, 两个 TS 通过引用结合于本文中, 就好像其本文在此陈述了一样。就记录的 MDT 而言, UE 在闲置 (IDLE) 模式中时收集测量。如图所示, 如上所述配置 MDT (步骤 200)。UE 进入闲置模式 (步骤 202)。在闲置模式中时, UE 执行 MDT 测量记录 (步骤 204)。有时, 在测量记录完成后 (即, 在记录

的持续时间已截止后), UE 进入 RRC 已连接模式(步骤 206), 并且 UE 在发送到 RNC/eNB 的 RRCConnectionSetupComplete 消息中指示 MDT 日志可用性(步骤 208)。UE 将不在另一 RAT 中或者在另一 RPLMN 中指示 MDT 日志可用性。

[0017] 在 RNC/eNB 接收 MDT 日志可用性的指示时, RNC/eNB 能够通过将 UEInformationRequest 消息发送到 UE, 请求 MDT 日志(如果 UE 还处在进行 MDT 配置时的相同 RAT 类型)(步骤 210)。随后, 在 UEInformationResponse 消息中将 MDT 日志发送到 RNC/eNB(步骤 212)。报告可在与通过信号将记录的测量配置发送到的小区不同的小区中进行。在接收 UEInformationResponse 消息时, RNC/eNB 将收到的 MDT 日志保存到跟踪记录(步骤 214), 并且将跟踪记录发送到对应 TCE (步骤 216)。

[0018] 报告的 MDT 日志包括用于 UE 的服务小区的测量结果(测量量)、在闲置模式中为频率内 / 频率间 / RAT 内执行的可用 UE 测量、时戳及位置信息。要记录的相邻小区的数量受用于每个类别的每频率的固定上限限制(例如, 对于频率内相邻小区为 6, 对于频率间相邻小区为 3 等)。用于相邻小区测量报告(是与用于服务小区的测量相同的 MDT 日志 / 报告的一部分, 但包含在不同信息元素 (IE) 中) 包括: 记录的小区的物理小区身份 (PCI)、载波频率、用于 E-UTRA 的 RSRP 和 RSRQ、用于 UTRA 的接收信号功率 (RSCP) 和用于 UTRA 的每码片能量 (E_c) / 噪声谱密度 (N_0)、用于 UTRA 1.28 TDD 的主公共控制物理信道 (P-CCPCH)、用于全球移动通信系统边缘无线电接入网络 (GERAN) 的接收信号电平 (Rx_{lev}) 及用于码分多址 (CDMA) 2000 的导频伪噪声 (P_n) 相位和导频强度。

[0019] 就即时 MDT 而言, 如图 4 所示, 首先如上所述配置 MDT(步骤 300)。对于即时 MDT, UE 处在 RRC 已连接模式中。UE 定期记录 MDT 测量, 并且将记录的 MDT 测量经 RRC 信令报告到 RNC/eNB (作为现有 RRC 测量的一部分), 其中, 记录的 MDT 测量被存储到跟踪记录(步骤 302 到 312)。即时 MDT 报告是定期型(间隔在 120 毫秒 (ms) 到 1 小时的范围)或事件触发型。跟踪记录经元素管理器 (EM) 被发送到 TCE, 其中, EM 能够驻留在 RNC/eNB 中(步骤 314 和 316)。

[0020] 除 MDT 日志外, UE 记录用于 LTE 和 UMTS 的失败的 RRC 连接建立, 即, 在 RRC 连接建立程序 (procedure) 失败时创建日志。对于 LTE, 用于创建与失败的 RRC 连接建立有关的日志的触发是在计时器 T300 截止时。对于 UMTS, 用于创建与失败的 RRC 连接建立有关的日志的触发是在 V300 大于 N300 时。不同于记录的 MDT 和即时 MDT, UE 记录失败的 RRC 连接建立, 而无需蜂窝通信网络进行的以前配置。

[0021] 对于 RRC 连接建立失败日志, UE 存储有关 RRC 连接建立失败的选择的 PLMN。仅在该 PLMN 与 RPLMN 相同时, UE 才可报告 RRC 连接建立失败日志。RRC 连接建立失败日志包括:

- 时戳, 这是在记录与报告日志之间经过的时间,
- RRC 连接建立失败时服务小区的全局小区身份, 即, UE 尝试接入的小区,
- 用于任何频率或 RAT 的最新可用无线电测量,
- 最新详细的位置信息(如果可用),
- 对于 LTE:
 - 传送的随机接入前置码的数量,
 - 是否使用了最大传送功率的指示, 以及

- 检测到的争用，
- 对于 UMTS FDD：
 - RRC 连接请求尝试的次数(例如，在接收确认 (ACK) 和捕获指示符信道 (AICH) 后 T300 截止)，
 - 可能争用的指示，例如，在 RRC 连接设置 (RRC CONNECTION SETUP) 消息中 UE 身份的不匹配，以及
 - 对于 UMTS TDD：
 - RRC 连接请求尝试的次数，
 - 可能争用的指示，例如，在 RRC 连接设置消息中 UE 身份的不匹配，
 - 是否收到快速物理接入信道 (FPACH)，或者是否达到同步尝试的最大次数 Mmax，以及
- 增强专用信道随机接入上行链路控制信道 (E-RUCCH) 传送的失败指示。仅在 UE 和蜂窝通信网络支持公共增强专用信道 (E-DCH) 时，才应用失败指示。

[0022] 关于 LTE 中的 RRC 连接建立失败记录，报告的内容在图 5 中示出。在 UE 发送 RRCConnectionRequest 时启动的计时器 T300 截止时，记录用于 RRC 连接建立失败日志的信息。在 UE 接收 RRCConnectionSetup 或 RRCConnectionReject 消息时，在存在小区重新选择时，或者在上层中止连接建立时，停止计时器 T300。计时器 T300 在 3GPP TS 36.331 中定义如下：

计时器	开始	停止	在截止时
T300	RRCConnectionRequest 的传送	RRCConnectionSetup 或 RRCConnectionReject 消息的接收、小区重新选择及在上层中止连接建立时	执行如在 5.3.3.6 中指定的动作

在 UE 接收以下消息时，可指示 RRC 连接建立失败报告的可用性 (connEstFailInfoAvailable 指示)：

- RRCConnectionSetup，
- RRCConnectionReconfiguration，包括 mobilityControlInfo (切换)，以及
- RRCConnectionReestablishment。

[0023] 用于 RRC 连接建立失败报告的时戳是在报告可用时接收 UEInformationRequest 消息时。在报告的可用性(通过指示符 connEstFailInfoAvailable)已由 UE 指示时，可将 UEInformationRequest 消息发送到 UE。UE 随后在 UEInformationResponse 消息中包括可用报告。具体而言，在接收 UEInformationRequest 消息时，UE 将：

- 如果 connEstFail-ReportReq 设为真 (true)，并且 UE 在 VarConnEstFail-Report 中具有连接建立失败信息，以及如果 RPLMN 等于在 VarConnEstFail-Report 中存储的 plmn 身份 (plmn-Identity)：

- 将 VarConnEstFail-Report 中的 timeSinceFailure 设置成自最后连接建立失败以来经过的时间；以及

● 将 UEInformationResponse 消息中的 connEstFail-Report 设置成 VarConnEstFail-Report 中 connEstFail-Report 的值。

[0024] 在 UTRA 中, RRC 连接建立失败的记录取决于计时器 V300。也就是说, 在 V300 大于 N300 时, UE 执行以下动作以便记录失败的 RRC 连接建立(如 3GPP TS 25.311, 第 8.1.3.11 部分中指定的一样):

● 如果 RRC 连接建立失败, 则 UE 将执行信息的记录以便以后检索。通过将其相应字段设置成对应值, UE 将在变量 LOGGED_CONNECTION_ESTABLISHMENT_FAILURE 中存储连接建立失败信息。

[0025] 从上述内容中, 很明显在用于 RRC 连接建立失败日志报告的时戳与用于 RRC 闲置模式中 MDT 测量日志的时戳之间存在相当大的差别。此差别在图 6 中以示意图方式示出。如图所示, 主要差别在于用于 RRC 连接建立失败日志的时戳可在参考时间(记录的失败)后最长 48 小时后出现, 而用于要记录和加时戳的记录的 MDT 测量的最大时间的最大时间是相对于参考时间(收到的 MDT 配置)的两小时。

[0026] 当前 MDT 记录和报告机制及当前 RRC 连接建立失败记录和报告机制具有多个问题。因此, 需要用于增强 MDT 记录和 / 或报告及增强 RRC 连接建立失败记录和 / 或报告的系统和方法。

发明内容

[0027] 本文公开了用于保持时戳准确度的系统和方法。在一个实施例中, 蜂窝通信网络中的无线装置记录数据以提供日志。无线装置保持用于日志的时戳的准确度以达到或满足非线性时间漂移约束。在一个实施例中, 日志是无线电资源控制 (RRC) 连接建立失败日志、无线电链路失败日志、随机接入失败日志、寻呼信道失败日志、广播信道失败日志、与一个或更多个特定信道的失败有关的数据及无线电测量中的一项或更多项。在另一实施例中, 日志是最小化路测 (MDT) 日志。

[0028] 在一个实施例中, 非线性时间漂移约束包括线性时间漂移约束和在定义的时间量内的总最大时间漂移, 其中, 在定义的时间量内总最大时间漂移小于在时戳中将在定义的时间量内由线性时间漂移约束产生的时间漂移量。这样, 总最大时间漂移比线性时间漂移约束更具限制性, 使得总最大时间漂移和线性时间漂移约束的组合提供非线性时间漂移约束。

[0029] 在一个实施例中, 非线性时间漂移约束是用于日志的时戳的时间漂移不大于每小时 $\pm X$ 秒和在定义的时间量内不大于 $\pm Y$ 秒。在一个实施例中, 定义的时间量是 48 小时。在另一实施例中, X 等于 0.72, 并且定义的时间量是 48 小时。在仍有的另一实施例中, X 等于 0.72, 定义的时间量是 48 小时, 并且 Y 小于 34.56 (即, 小于 0.72×48)。

[0030] 在一个实施例中, 无线装置通过在具有不同准确度的两个或更多个时钟之间交换, 保持用于日志的时戳的准确度, 从而达到非线性时间漂移约束。

[0031] 在另一实施例中, 无线装置通过基于参考时间自适应调整用于提供用于日志的时戳的一个或更多个时钟, 保持用于日志的时戳的准确度以达到非线性时间漂移约束。

[0032] 在另一实施例中, 无线装置通过自适应同步用于提供用于日志的时戳的一个或更多个时钟和参考时间, 保持用于日志的时戳的准确度以达到非线性时间漂移约束。

[0033] 在仍有的另一实施例中,无线装置通过自适应同步无线装置的活动状态,保持用于日志的时戳的准确度以达到非线性时间漂移约束。

[0034] 在一个实施例中,用于日志的时戳是以下的一项或更多项:用于已记录测量的相对时戳,作为从在无线装置收到最小化路测 MDT 配置的时刻直至记录了已记录测量的时间、相对时戳,作为在记录已记录数据的时刻与报告已记录数据的时刻之间经过的时间、相对时戳,作为在记录已记录数据的时刻与要报告的报告中包括已记录数据的时刻之间经过的时间及用于无线电资源控制 RRC 连接建立失败的相对时戳,作为从最后 RRC 连接建立失败到在报告中包括日志的时间经过的时间。

[0035] 在与附图相关联阅读优选实施例的以下详细描述后,本领域的技术人员将领会本公开内容的范围,并认识到其另外的方面。

附图说明

[0036] 并入并形成此说明书一部分的附图示出本公开内容的几个方面,并且与描述一起用于解释本公开内容的原理。

[0037] 图 1 示出常规最小化路测 (MDT) 配置程序 (procedure);

图 2 示出用于 MDT 配置的常规 LoggedMeasurementConfiguration 消息的格式;

图 3 示出如在第三代合作伙伴项目 (3GPP) 标准中描述的记录的 MDT 报告的示例;

图 4 示出即时 MDT 报告的示例;

图 5 示出如 3GPP 标准中定义的无线电资源控制 (RRC) 连接建立失败日志的内容;

图 6 以示意图方式示出在用于 MDT 测量日志的时戳与用于 RRC 连接建立失败日志的时戳之间的差别;

图 7 示出根据本公开内容的一个实施例的蜂窝通信网络;

图 8 示出根据本公开内容的一个实施例,由记录节点执行的过程;

图 9 示出根据本公开内容的一个实施例,记录节点通过在具有不同准确度的两个或更多个时钟之间交换,保持用于日志的时戳的准确度以达到非线性时间漂移约束的过程;

图 10 示出根据本公开内容的一个实施例,记录节点通过在具有不同准确度的两个或更多个时钟之间交换,保持一个或更多个约束的过程;

图 11 是根据本公开内容的一个实施例,根据图 9 或图 10 的过程,在两个或更多个时钟之间交换的记录节点的一个示例的框图;

图 12 示出根据本公开内容的一个实施例,记录节点通过基于更高准确度参考时钟自适应调整用于时戳的时钟,或者同步用于时戳的时钟和更高准确度参考时钟,保持时戳的准确度以达到非线性时间漂移约束的过程;

图 13 是根据本公开内容的一个实施例,执行图 12 的过程的记录节点的一个示例的框图;

图 14 示出根据本公开内容的一个实施例,记录节点通过自适应控制记录节点的活动级别,保持时戳的准确度以达到非线性时间漂移约束的过程;以及

图 15 是根据本公开内容的一个实施例,执行图 14 的过程的记录节点的一个示例的框图。

具体实施方式

[0038] 下述实施例陈述必需的信息以允许本领域的技术人员实践实施例，并示出实践实施例的最佳模式。在根据附图阅读以下说明时，本领域的技术人员将理解本公开内容的概念，并且将认识到本文中未专门提出的这些概念的应用。应理解，这些概念和应用在公开内容和随附权利要求书的范围内。

[0039] 本公开内容涉及为在无线网络中的报告和记录保持时戳准确度。具体而言，本文中公开了用于为在无线网络中的报告和记录保持时戳准确度的实施例。在本文中所述一些实施例中，蜂窝通信网络是长期演进 (LTE) 蜂窝通信网络。然而，本文中公开的概念不限于 LTE，并且可在任何适合的蜂窝通信网络，或更普遍地说，任何适合无线网络中使用。例如，本文中所述实施例可应用到任何无线电接入网络 (RAN) 或多个无线电接入技术 (RAT)。除 LTE 外，一些其它 RAT 示例有 LTE 时分双工 (TDD)、LTE-Advanced、通用移动通信系统 (UMTS)、高速分组接入 (HSPA)、全球移动通信系统 (GSM)、码分多址 (CDMA) 2000、WiMAX 及 WiFi。本文中所述实施例也应用到单载波、多载波、多 RAT 及载波聚合 (CA) 网络。

[0040] 虽然本文中公开的概念不限于要解决的任何特定问题，但在讨论本公开内容的实施例前，简要描述了与当前最小化路测 (MDT) 记录和报告及无线电资源控制 (RRC) 连接建立失败记录和报告有关的问题的一些示例。虽然本文中公开的系统和方法的实施例可用于解决或克服这些问题，但本公开内容不限于此。本文中公开的实施例可用于解决另外或其它问题。

[0041] 对于一些 MDT 日志，形成在报告时的时戳，并且可为时戳定义准确的要求。根据第三代合作伙伴项目 (3GPP) 规范，MDT 日志可存储最长 48 小时，或在实践中存储甚至更长时间。在 MDT 日志的此类长存储时间期间，可存在大的时间漂移，这可降低在报告时时戳的准确度。此时间漂移表示在用户设备装置 (UE) 使用的时钟中相对于将解释 UE 的测量的网络节点使用的某一绝对时间或参考时间的累积误差。在长存储时间 (例如，48 小时) 后，此时间漂移将使在报告时的时戳极不准确，并且在 MDT 日志中报告的信息可难以在蜂窝通信网络准确地使用，这又将降低 MDT 特征的益处。

[0042] 目前，用于记录的 MDT 的相对时戳的准确度要求是每小时 ± 2 秒 (s/hr)。然而，用于记录的测量的相对时戳被定义为从在 UE 收到 MDT 测量的时刻起直至记录了测量的时间，并且记录的持续时间能够最长为两小时的最大值。因此，在两小时结束后由于时间漂移产生的最大误差是 ± 4 秒。对于 RRC 连接建立失败日志，情况是不同的，其中，相对时戳被定义为在记录与报告日志之间经过的时间，即，最长 48 小时。因此，对 RRC 连接建立失败日志时戳再使用与用于记录的 MDT 相同的准确度要求将导致长达 96 秒的误差，这从蜂窝通信网络角度而言是不可接受的。另一方面，并非所有 UE 可能具有更佳准确度，更佳准确度可能成本更高，并且可要求用于 RRC 连接失败日志报告的单独时钟。

[0043] 本文中公开了能够通过根据非线性准确度约束保持时戳准确度，解决上面讨论的问题的系统和方法。虽然这些系统和方法可在任何适合类型的无线网络中使用，但在本文中所述实施例中，系统和方法在蜂窝通信网络中，并且具体而言在 UMTS 或 LTE/LTE-Advanced 蜂窝通信网络中使用。

[0044] 在此方面，图 7 示出根据本公开内容的一个实施例的蜂窝通信网络 10。蜂窝通信网络 10 优选是 UMTS 或 LTE/LTE-Advanced 蜂窝通信网络。如图所示，蜂窝通信网络 10 包

括 RAN (例如,通用地面无线电接入网络 (UTRAN) 或演进 UTRAN (E-UTRAN)), RAN 包括提供到多个无线装置 14 的无线接入的多个基站 12, 无线装置 14 也可在本文中称为 UE。基站 12 直接或间接(例如,通过无线网络控制器 (RNC))连接到核心网络 16。要注意的是,蜂窝通信网络 10 可包括图 7 中未示出的许多类型的节点,如中继、移动中继、位置管理单元 (LMU)、自优化组织 (SON) 节点、低功率或小型小区基站(例如,毫微微基站、微微基站和 / 或家庭基站)或诸如此类。

[0045] 在继续前,了解多个定义是有益的。在本文中使用时,“无线电节点”由其传送和 / 或接收无线电信号的能力表征,并且它包括至少一个传送或接收天线。无线电节点可以是无线装置(即, UE) 或无线网络节点。

[0046] 术语无线装置和 UE 在本公开内容中可交换使用。在本文中使用时,“无线装置”或 UE 是配有无线电接口并且能够至少传送或接收来自另一无线电节点的无线电信号的任何装置。无线装置也可能接收和解调信号。要注意的是,即使例如毫微微基站 (BS) (也称为家庭基站)或 LMU 等一些无线网络节点也可配有像 UE 的接口。通常将理解的无线装置的一些示例是个人数字助理 (PDA)、膝上型计算机、移动电话、平板装置、传感器、固定中继、移动中继或配有像 UE 的接口的任何无线网络节点(例如,小型无线电 BS (RBS)、演进节点 B (eNB)、毫微微 BS 或 LMU)。另外,本文中所述无线装置可表示机器类型通信 (MTC) / 机器到机器 (M2M) 通信装置或只具有有限通信能力的其它装置。例如,所述无线装置可表示诸如无线仪表或传感器等能够传送数据但缺乏接收无线传送的能力或在此方面能力有限的装置。类似地,所述无线装置可表示诸如电子公告牌等能够接收数据但缺乏传送无线传送的能力或在此方面能力有限的装置。

[0047] 在本文中使用时,“无线网络节点”是在无线电通信网络中包括的无线电节点。无线网络节点可能能够在在一个或多个频率中接收无线电或传送无线电信号,并且可在单 RAT、多 RAT 或多标准模式(例如,多标准无线电 (MSR))中操作。包括基站(例如,eNB)、微微 eNB 或家庭 eNB (HeNB)、无线电接入点、远程无线电头端 (RRH)、远程无线电单元 (RRU)、中继、移动中继、仅传送 / 仅接收无线网络节点或 RNC 等的无线网络节点可形成或不形成其自己的小区。未形成其自己的小区的无线网络节点的一些示例是传送配置的无线电信号的信标装置或接收某些信号并在其上执行测量的测量节点(例如,位置测量单元和 LMU)。无线网络节点也可与形成其自己小区的另一无线电节点共享小区或已用的小区标识符 (ID)。此外,无线网络节点可在小区扇区中操作,或者可与形成其自己的小区的无线网络节点相关联。不止一个小区或小区扇区(通常在所述实施例中由一般术语“小区”命名,可被理解为小区或其逻辑或地理部分)可与一个无线网络节点相关联。此外,一个或多个服务小区(在下行链路和 / 或上行链路中)可配置用于例如在 CA 系统中的无线装置,其中,无线装置可具有一个主要小区 (PCe11) 和一个或多个次要小区 (SCe11)。小区也可以是与传送节点相关联的虚拟小区(例如,由小区 ID 表征,但不提供完全像小区的服务)。无线网络节点(例如, eNB、RNC、无线电接入点等)可以是控制无线装置的节点。

[0048] 网络节点可以是任何无线网络节点或核心网络节点。网络节点的一些非限制性示例有 eNB (也称为无线网络节点)、RNC、定位节点、移动性管理实体 (MME)、公共安全响应点 (PSAP)、SON 节点、MDT 节点(至少在一些实施例中也可与“跟踪收集实体 (TCE)”交换使用)、协调节点、网关节点(例如,分组数据网络网关 (P-GW)、服务网关 (S-GW)、LMU 网关

或毫微微网关)及操作和管理(O&M)节点。

[0049] 术语“协调节点”在本文中使用时是与一个或多个无线电节点协调无线电资源的网络和/或节点。协调节点的一些示例是网络监视和配置节点、操作支持系统(OSS)节点、O&M节点、MDT节点、SON节点、定位节点、MME节点、诸如P-GW或S-GW网络节点等网关节点、毫微微网关节点、连接多个LMU的LMU网关、协调与宏节点相关联的更小无线电节点的宏节点、与其它eNB协调资源的eNB等。

[0050] 本文中描述的信令是经直接链路或逻辑链路(例如,经更高层协议和/或经一个或多个网络和/或无线电节点)。例如,来自协调节点或UE的信令也可通过另一网络节点,例如,无线网络节点。在本文中所述实施例(一般涉及LTE)中使用的术语“子帧”是在时间域中的示例资源,并且通常它可以是任何预定义的時刻或时间期。

[0051] 图8是示出根据本公开内容的一个实施例的记录节点执行的过程的流程图。记录节点通常是执行数据的记录的任何节点,如无线装置14之一、中继、移动中继或此类。如图所示,记录节点记录数据以提供日志(步骤400)。已记录数据优选是用于MDT目的的已记录测量,使得日志是MDT日志,或者是用于RRC连接建立失败的已记录数据,使得日志是RRC连接建立失败日志。然而,日志可另外或备选包括无线电链路失败日志、随机接入失败日志、寻呼信道失败日志、广播信道失败日志、与特定信道的失败有关的数据及无线电测量。

[0052] 记录节点执行一个或多个动作以保持用于日志的时戳的准确度以达到非线性时间漂移约束(步骤402)。在一个实施例中,非线性时间漂移约束是时戳的时间漂移的小于或等于每小时 $\pm X$ 秒和在定义的小时数(例如,48小时)内小于或等于 $\pm Y$ 秒的约束。 X 和 Y 的值使得在定义的小时数内 $\pm Y$ 的准确度约束比每小时 $\pm X$ 秒的准确度约束更具限制性。因此,非线性时间漂移约束在本文中称为“非线性”,表现在时间漂移的准确度约束随着时间的过去是非线性的。换言之,能够将非线性时间漂移约束说成是线性时间漂移约束(即,每小时 $\pm X$ 秒)和比线性时间漂移约束更具限制性,在定义的时间量内总时间漂移约束(例如,在定义的时间量内 $\pm Y$ 秒)的组合。

[0053] 在一个特定实施例中,非线性时间漂移约束是时戳的时间漂移的小于或等于每小时 ± 0.72 秒和在48小时内小于或等于 $\pm Y$ 秒的约束。此外,在一个实施例中,日志是MDT日志或RRC连接建立失败日志,并且非线性时间漂移约束是时戳的时间漂移的小于或等于每小时 ± 0.72 秒和在48小时内小于或等于 $\pm Y$ 秒的约束。还有,在另一实施例中, $Y=1.73$ 。在另一实施例中, $Y=10$ 。因此,使用RRC连接建立失败报告为例,通常,在RRC连接建立失败(如3GPP标准中指定的一样)发生后的最长48小时,能够在任何时间报告RRC连接建立失败报告。使用每小时 ± 2 秒的普通时间漂移,在报告时的RRC连接建立失败日志的时戳的时间漂移能够高达96秒。相反,在图8的过程中,保持时戳的准确度以达到非线性时间漂移约束,使得在用于报告的最大48小时的期间结束时,时戳具有至少 $\pm Y$ 秒的准确度,其中,在一个实施例中, $Y=1.73$,并且在另一实施例中, $Y=10$ 。

[0054] 图9到14提供用于保持时戳的准确度以达到非线性时间漂移约束的方法和系统的各种实施例。更具体地说,图9示出根据本公开内容的一个实施例,记录节点通过在具有不同准确度的两个或多个时钟之间交换,保持用于日志的时戳的准确度以达到非线性时间漂移约束的过程。如图所示,记录节点记录数据以提供日志(步骤500)。已记录数据优选是用于MDT目的的已记录测量,使得日志是MDT日志,或者是用于RRC连接建立失败的已

记录数据,使得日志是 RRC 连接建立失败日志。然而,已记录数据可另外或备选包括为其它目的记录的数据(例如,为无线电链路失败日志记录的数据、为随机接入失败日志记录的数据、为寻呼信道失败日志记录的数据、为广播信道失败日志记录的数据、与特定信道的失败有关的数据和 / 或无线电测量)。

[0055] 记录节点在具有不同准确度的两个或更多个时钟之间交换以达到非线性时间漂移约束(步骤 502)。非线性时间漂移约束的细节已在上面提供,并且因此未重复。在一个实施例中,记录节点可具有第一时钟和第二时钟,第一时钟具有第一准确度,第二时钟具有第二准确度,其中,第一时钟的准确度低于或差于第二时钟的准确度。记录节点随后可在第一与第二时钟之间交换,从而达到非线性时间漂移约束。在一个实施例中,记录节点最初使用第一更低准确度时钟,并且随后在自例如 MDT 配置或检测到 RRC 连接建立失败以来预定义的时间量已经过后,交换到第二更高准确度时钟。类似地,如果时戳准确度降到低于预定义或配置的阈值,则记录节点可交换到第二更高准确度时钟。用于在两个或更多个时钟之间交换的时间期或计划可在记录节点中静态预配置,或者可适用于环境和操作条件(例如,适用于当前资源利用程度、活动状态、当前或预测的时戳准确度等)。时钟交换也可由控制两个或更多个时钟的计划控制。

[0056] 例如,如果非线性时间漂移约束是每小时 ± 0.72 秒和在 48 小时内 ± 10 秒,并且如果第一时钟具有每小时 ± 0.72 秒的准确度或时间漂移(每百万分之 200 (ppm) 的准确度),并且第二时钟具有每小时 ± 0.015 秒 (10 ppm) 的准确度或时间漂移,则记录节点能够在前面的 13.16 小时内使用第一时钟(更低准确度时钟)(± 9.4752 秒的时间漂移),并且随后在剩余的 34.84 小时内使用第二时钟(高准确度时钟)(± 0.5226 秒的另外时间漂移)。这将在 48 小时的最大期间内产生用于时戳的总共 ± 10 秒的时间漂移。在另一示例中,记录节点能够根据某一确定或预定义 / 配置的计划在第一与第二时钟之间交换以达到非线性时间漂移约束。例如,记录节点可根据任何计划在第一与第二时钟之间交换,其中,第一时钟(每小时 ± 0.72 秒的准确度)在 48 小时期间内操作 27.42% 的时间,并且第二时钟(每小时 ± 0.015 秒的准确度)在 48 小时期间内操作 72.58% 的时间。

[0057] 在另一实施例中,记录节点可随着时间的过去监视时戳的准确度,并且基于监视的准确度,在两个或更多个时钟之间自适应或动态交换。例如,记录节点可最初为时戳使用第一更低准确度时钟。然而,在时戳的准确度差于预定义的阈值时,记录节点可交换到第二更高准确度时钟,直至时钟的准确度优于预定义的阈值或在可接受的范围。阈值(和在适用时的可接受范围)被预定义,使得时戳准确度满足非线性时间漂移约束。类似地,时戳的预测的准确度可用于在两个或更多个时钟之间交换以便达到非线性时间漂移约束。

[0058] 要注意的是,记录节点也可在时钟之间交换以故意降低时戳的准确度,以便例如节省资源,但不降到低于阈值。记录节点随后可使用更高准确度时钟以在时间期结束前以赶上非线性时间漂移约束。

[0059] 要注意的是,虽然图 9 的过程用于达到非线性时间漂移约束,但记录节点可另外或备选在具有不同准确度(及因此的资源要求)的两个或更多个时钟之间交换,以便除非线性时间漂移约束外或作为其备选,达到一个或更多个约束。在此方面,图 10 示出根据本公开内容的一个实施例,记录节点在两个或更多个时钟之间交换以达到或满足一个或更多个约束的过程。如图所示,记录节点记录数据以提供日志(步骤 600)。已记录数据优选是用

于 MDT 目的的已记录测量,使得日志是 MDT 日志,或者是用于 RRC 连接建立失败的已记录数据,使得日志是 RRC 连接建立失败日志。然而,已记录数据可另外或备选包括为其它目的记录的数据(例如,为无线电链路失败日志记录的数据、为随机接入失败日志记录的数据、为寻呼信道失败日志记录的数据、为广播信道失败日志记录的数据、与特定信道的失败有关的数据和 / 或无线电测量)。

[0060] 记录节点在具有不同准确度的两个或更多个时钟之间交换以达到一个或更多个约束(步骤 602)。一个或更多个约束可包括非线性时间漂移约束。另外或备选,一个或更多个约束可包括一个或更多个另外的约束,如一个或更多个资源约束(例如,有关记录节点消耗的功率和 / 或记录节点为数据的记录和报告而消耗的处理资源的一个或更多个约束)。更具体地说,更高准确度时钟比更低准确度时钟要求更高功率和 / 或处理资源。因此,记录节点可在两个或更多个时钟之间自适应交换以便保持用于例如时戳的所需级别的准确度,同时也降低或最小化用于记录和报告的功率和 / 或处理资源。因此,记录节点可最初为时戳使用更低或最低准确度时钟,并且随后仅在需要满足例如时戳准确度约束时交换到更高准确度时钟。

[0061] 图 11 是根据本公开内容的一个实施例,根据图 9 或图 10 的过程,在两个或更多个时钟之间交换的记录节点 18 的一个示例的框图。如图所示,记录节点 18 包括无线电子系统 20、处理子系统 22 和时钟子系统 24。无线电子系统 20 通常包括模拟组件并且在一些实施例中包括数字组件,以便以无线方式向和从其它节点(例如,无线电节点和 / 或无线装置 14)发送和接收消息。处理子系统 22 在硬件中或者在硬件和软件的组合中实现。在特定实施例中,处理子系统 22 例如可包括编程有适合的软件和 / 或固件以执行本文中所述记录节点 18 的一些或所有功能性的一个或几个通用或专用微处理器或其它微处理器。另外或备选,处理子系统 22 可包括配置成执行本文中所述记录节点 18 的一些或所有功能性的各种数字硬件块(例如,专用集成电路 (ASIC)、一个或更多个现成的数字和模拟硬件组件或其组合)。另外,在特定实施例中,记录节点 18 的上述功能性可完全或部分由执行在诸如随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、磁存储装置、光存储装置或任何其它适合类型的数据存储组件等非暂时性计算机可读介质上存储的软件或其它指令的处理子系统 22 实现。

[0062] 时钟子系统 24 包括多个时钟 26-1 到 26-N (其中, $N > 1$),每个时钟具有不同准确度。处理子系统 22 控制时钟子系统 24 以便如上所述在时钟 26-1 到 26-N 之间交换,以便满足蜂窝通信网络与数据的记录和报告有关的一个或更多个约束(例如,非线性时间漂移约束)(例如,MDT 测量的记录和报告和 / 或 RRC 连接建立失败的记录和报告)。

[0063] 图 12 示出根据本公开内容的一个实施例,记录节点通过基于更高准确度参考时钟自适应调整用于时戳的时钟,或者同步用于时戳的时钟和更高准确度参考时钟,保持时戳的准确度以达到非线性时间漂移约束的过程。如图所示,记录节点记录数据以提供日志(步骤 700)。已记录数据优选是用于 MDT 目的的已记录测量,使得日志是 MDT 日志,或者是用于 RRC 连接建立失败的已记录数据,使得日志是 RRC 连接建立失败日志。然而,已记录数据可另外或备选包括为其它目的记录的数据(例如,为无线电链路失败日志记录的数据、为随机接入失败日志记录的数据、为寻呼信道失败日志记录的数据、为广播信道失败日志记录的数据、与特定信道的失败有关的数据和 / 或无线电测量)。

[0064] 记录节点基于更高准确度时钟自适应调整用于时戳的时钟或者同步用于时戳的

时钟和更高准确度参考时钟,以达到非线性时间漂移约束(步骤 702)。非线性时间漂移约束的细节已在上面提供,并且因此未重复。参考时钟可由任何内部或外部源提供。例如,参考时钟可由例如 BS 定时、全球导航卫星系统 (GNSS) 定时或诸如此类等外部源,或通过诸如无线局域网 (WLAN)、蓝牙或诸如此类等装置中外部无线系统的定时提供。

[0065] 例如,记录节点可基于参考时钟调整用于时戳的时钟,或者如果记录时间超过预定义的阈值和 / 或时戳的准确度变得差于预定义的阈值,则同步用于时戳的时钟和参考时钟。在一个实施例中,记录时间是从接收 MDT 配置开始的记录数据的持续时间(例如,用于已记录 MDT 测量的相对时戳被定义为从在记录节点收到 MDT 配置的时刻,直至记录了测量的时刻的时间)。在另一实施例中,记录时间是从已记录数据的最后记录到当前时间的持续时间、预测或将来的时间、用于日志的报告时间或在报告中包括日志时的时间(例如,用于 RRC 连接建立失败日志报告的相对时戳被定义为从最后 RRC 连接建立失败到在报告中包括日志时的时间经过的时间)。之后,记录节点可继续定期或以其它方式调整 / 同步用于时戳的时钟以达到非线性时间漂移约束。又如,记录节点可定期或根据预定义或动态配置的计划调整 / 同步用于时戳的时钟,从而满足非线性时间漂移约束。除非线性时间漂移约束外,记录节点可基于一个或更多个另外的约束(例如,一个或更多个资源约束),执行用于时戳的时钟的调整 / 同步。

[0066] 图 13 是根据本公开内容的一个实施例,执行图 12 的过程的记录节点 18 的一个示例的框图。在此实施例中,记录节点 18 包括如上所述的无线电子系统 20 和处理子系统 22。另外,记录节点 18 包括提供用于时戳的时钟以便记录和报告已记录数据(例如,已记录 MDT 测量和 / 或已记录 RRC 连接建立失败数据)的时钟子系统 28。在此实施例中,记录节点 18 也包括高准确度时钟源 30。高准确度时钟源 30 例如可以是与诸如 WLAN、蓝牙或能够提供高准确度参考时钟的诸如此类等装置中外部无线系统相关联的组件。如上所述,记录节点 18,并且在此特定实施例中,处理子系统 22 基于参考时钟调整时钟子系统 28 提供的时钟,或者同步时钟子系统 28 提供的时钟和参考时钟以满足一个或更多个约束(例如,用于时戳的非线性时间漂移约束)。

[0067] 图 14 示出根据本公开内容的一个实施例,记录节点(例如,无线装置 14)通过自适应控制记录节点的活动级别,保持时戳的准确度以达到非线性时间漂移约束的过程。例如,可存在三个活动级别,每个级别具有用于时戳的时钟的相关联准确度级别。具体而言,在此示例中,三个活动级别具有以下准确度级别(例如,预定义且与状态相关联):

- 状态 1 中的第 1 级别(例如,在覆盖外时对应于每小时 0.72 秒的时间漂移的 200 ppm),
- 状态 2 中的第 2 级别(例如,在 RRC_IDLE 中时对应于每小时 0.036 秒的时间漂移的 10 ppm),以及
- 状态 3 中的第 3 级别(例如,在 RRC_CONNECTED 中时对应于每小时 0.0036 秒的时间漂移的 1 ppm)。

[0068] 如图所示,记录节点记录数据以提供日志(步骤 800)。已记录数据优选是用于 MDT 目的的已记录测量,使得日志是 MDT 日志,或者是用于 RRC 连接建立失败的已记录数据,使得日志是 RRC 连接建立失败日志。记录节点自适应控制记录节点的活动状态以达到非线性时间漂移约束(步骤 802)。非线性时间漂移约束可如上所述定义。要注意的是,此实施

例(及上述其它实施例)也可用于达到线性时间漂移约束。在一个实施例中,记录节点的活动状态得到自适应控制以确保达到非线性时间漂移约束(或其它最低条件)。例如,如果由于指出时钟时间漂移在 RRC_IDLE 时比在 RRC_CONNECTED 时更高,因此,时戳的准确度太不精确,并且不可达到约束,则记录节点可不被允许转到闲置状态,或者可选择不到闲置状态。记录节点或网络节点可使用任何适合的技术触发状态更改。

[0069] 例如,记录节点(或备选,网络节点)可知道,通过以某种方式控制记录节点的活动级别,能够获得某个准确度。作为一个特定示例,如果记录节点在某个活动状态度过至少 X 小时或 Y% 的时间,则可知道记录节点能够达到某个准确度级别。又如,如果记录节点度过对应于在 RRC_IDLE 中相对时戳的 80% 的时间和在 RRC_CONNECTED 中大于 10% 的时间,则可知道能够达到 10 ppm 准确度。

[0070] 图 15 是根据本公开内容的一个实施例,执行图 14 的过程的记录节点 18 的一个示例的框图。在此实施例中,记录节点 18 包括如上所述的无线电子系统 20 和处理子系统 22。另外,记录节点 18 包括提供用于时戳的时钟以便记录和报告已记录数据(例如,已记录 MDT 测量和 / 或已记录 RRC 连接建立失败数据)的时钟子系统 32。时钟子系统 32 提供的时钟的准确度取决于记录节点 18 的活动状态。因此,使用图 14 的过程,记录节点 18 的活动级别由记录节点 18 或网络节点控制,以便达到有关时戳的准确度的所需约束。

[0071] 上述实施例可单独或相互组合实现以达到一个或多个预定义的约束。约束的一些示例有:用于在 RRC_IDLE 中已记录测量的时戳准确度(例如,相对时戳准确度)和用于 RRC 连接建立失败报告的时戳准确度(例如,相对时戳准确度)。用于在 RRC_IDLE 中已记录测量的时戳准确度可要求与 RRC 连接建立失败日志不同的时戳准确度。此外,一个约束可具有取决于时间期的不同准确度级别,例如,如下所述。

[0072] 相对时戳准确度:用于已记录 MDT 测量的相对时戳被定义为从在记录节点收到 MDT 配置的时刻,直至记录了测量的时间。虽然不是必需,但有关更多信息,有兴趣的读者参照 3GPP TS 36.331:“演进通用地面无线电接入 (E-UTRA); 无线电资源控制 (RRC) 协议规范”(“Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Resource Control (RRC) protocol specification,” V.11.1.0, September 2012) (“3GPP 技术规范 (TS) 36.331”),这通过引用结合于本文中,就好像其全文在此陈述了一样。如在 3GPP TS 36.331 中指定的一样,用于 MDT 测量的相对时戳的准确度使得时戳的时间漂移不超过每小时 ± 2 秒。

[0073] 用于 RRC 连接建立失败日志报告的相对时戳准确度:如在 3GPP TS 36.331 中指定的一样,用于 RRC 连接建立失败日志报告的相对时戳被定义为从最后 RRC 连接建立失败到报告中包括日志时的时间经过的时间。记录节点将报告 RRC 连接建立失败日志,同时达到以下准确度要求:用于 RRC 连接建立失败日志报告的相对时戳的准确度使得时戳的时间漂移将不大于每小时 ± 0.72 秒和在 48 小时内不大于 ± 10 秒。注意:每小时 0.72 秒对应于 200 ppm,并且在 48 小时内 10 秒对应于在 48 小时内大约 57.87 ppm(即,每小时大约 0.208 秒,这低于用于更低准确度要求的每小时 2 秒)。10 ppm 的准确度对应于在 48 小时内 1.73 秒(即,总时间漂移在 48 小时内仅 10 ppm,产生平均每小时 0.015 秒,对于最长只能 2 小时的短计时器,这低于 2 秒)。

[0074] 使用上述实施例,在一个示例中,记录节点可实现两个不同时钟,并且在时钟之间

交换以控制准确度,达到最严格的准确度要求(在一个实施例中的 57.87 ppm和在另一实施例中的 10 ppm)。在另一示例中,记录节点可根据例如自最后日志(例如,最后失败日志)以来的当前时间、预测的报告时间(例如,失败报告时间)或预测的记录时间(例如,预测的失败或预测的测量记录和时戳),自适应调整其时钟或与参考时钟的计时器同步。

[0075] 本公开内容通篇使用了以下首字母缩略词。

- [0076] • 3GPP 第三代合作伙伴项目
- ACK 确认
 - ASIC 专用集成电路
 - BS 基站
 - BSC 基站控制器
 - CA 载波聚合
 - CDMA 码分多址
 - DCCH 专用控制信道
 - DL 下行链路
 - E_c 每码片能量
 - E-DCH 增强专用信道
 - EM 元素管理器
 - eNB 演进节点 B
 - E-RUCCH 增强专用信道随机存取上行链路控制信道
 - E-UTRA 演进通用地面无线电接入
 - E-UTRAN 演进通用地面无线电接入网络
 - FDD 频分双工
 - FPACH 快速物理接入信道
 - GERAN 全球移动通信系统边缘无线电接入网络
 - GNSS 全球导航卫星系统
 - GSM 全球移动通信系统
 - HeNB 家庭演进节点 B
 - HSPA 高速分组接入
 - ID 标识符
 - IE 信息元素
 - IMEI 国际移动设备身份
 - IMSI 国际移动用户身份码
 - IP 因特网协议
 - LA 本地区域
 - LTE 长期演进
 - LMU 位置测量单元
 - M2M 机器到机器
 - MDT 最小化路测
 - MME 移动性管理实体

- ms 毫秒
- MSR 多标准无线电
- MTC 机器类型通信
- NB 节点 B
- No 噪声谱密度
- O&M 操作和管理
- OSS 操作支持系统
- P-CCPCH 主要公共控制物理信道
- PCe11 主要小区
- PCI 物理小区身份
- PDA 个人数字助理
- P-GW 分组数据网络网关
- PLMN 公共陆地移动网络
- Pn 伪噪声
- ppm 百万分之几
- PSAP 公共安全应答点
- QoS 服务质量
- RA 已注册区域
- RAM 随机存取存储器
- RAN 无线电接入网络
- RAT 无线电接入技术
- RBS 无线电基站
- RNC 无线电网络控制器
- ROM 只读存储器
- RPLMN 已注册公共陆地移动网络
- RRC 无线电资源控制
- RRH 远程无线电头端
- RRU 远程无线电单元
- RSCP 接收信号功率
- RSRP 参考信号接收功率
- RSRQ 参考信号接收质量
- Rxlev 接收信号电平
- SCe11 次要小区
- S-GW 服务网关
- s/hr 每小时秒数
- SON 自优化网络
- TA 跟踪区域
- TCE 跟踪收集实体
- TDD 时分双工

- TR 技术报告
- TS 技术规范
- UE 用户设备
- UMTS 通用移动通信系统
- UTRA 通用地面无线电接入
- UTRAN 通用地面无线电接入网络
- WLAN 无线局域网

本领域的技术人员将认识到本公开内容的优选实施例的改进和修改。所有此类改进和修改被视为在本文中公开的概念范围和下面的权利要求内。

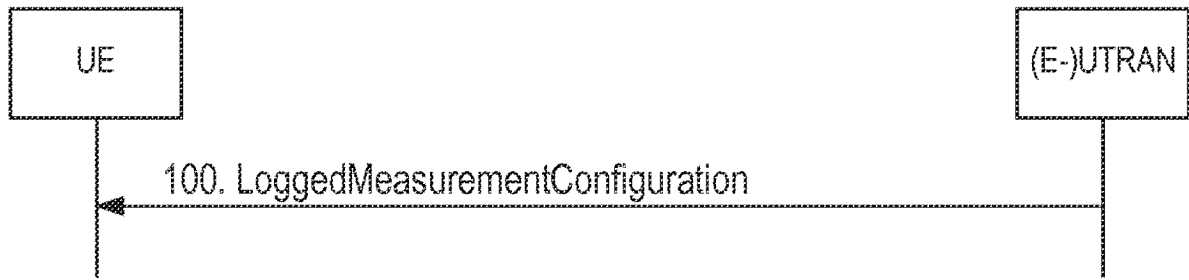


图 1

```

LoggedMeasurementConfiguration-r10-IEs ::= SEQUENCE {
  traceReference-r10          TraceReference-r10,
  traceRecordingSessionRef-r10 OCTET STRING (SIZE (2)),
  tce-Id-r10                  OCTET STRING (SIZE (1)),
  absoluteTimeInfo-r10       AbsoluteTimeInfo-r10,
  areaConfiguration-r10      AreaConfiguration-r10 OPTIONAL, --Need OR
  loggingDuration-r10        LoggingDuration-r10,
  loggingInterval-r10        LoggingInterval-r10,
  nonCriticalExtension        LoggedMeasurementConfiguration-v11x0-IEs OPTIONAL
}

LoggedMeasurementConfiguration-v11x0-IEs ::= SEQUENCE {
  lateNonCriticalExtension    OCTET STRING OPTIONAL, --Need OP
  plmn-IdentityList-r11      PLMN-IdentityList3-r11 OPTIONAL, --Need OP
  areaConfiguration-v11x0    AreaConfiguration-v11x0 OPTIONAL, --Need OR
  nonCriticalExtension        SEQUENCE {} OPTIONAL, --Need OP
}

```

图 2

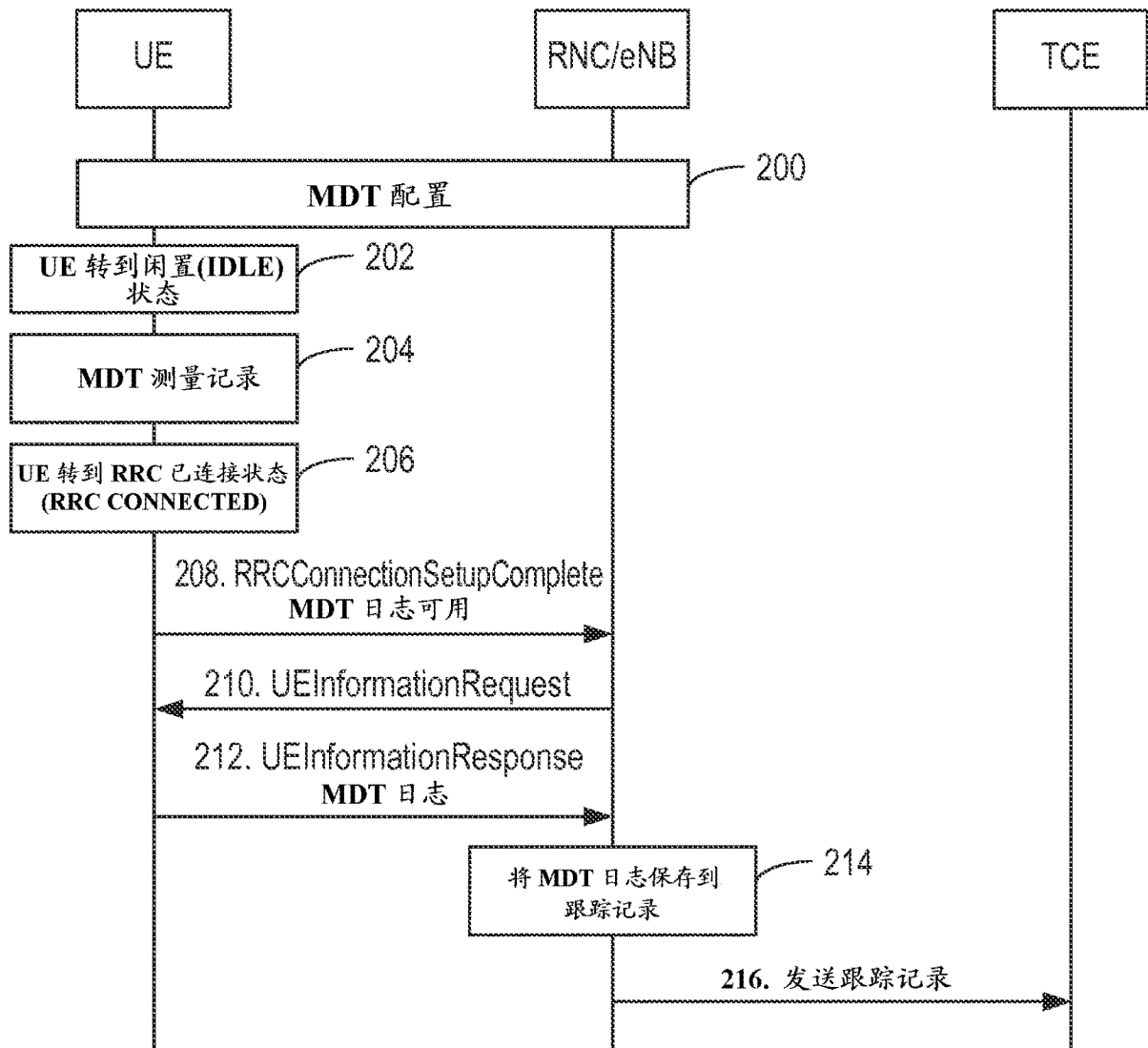


图 3

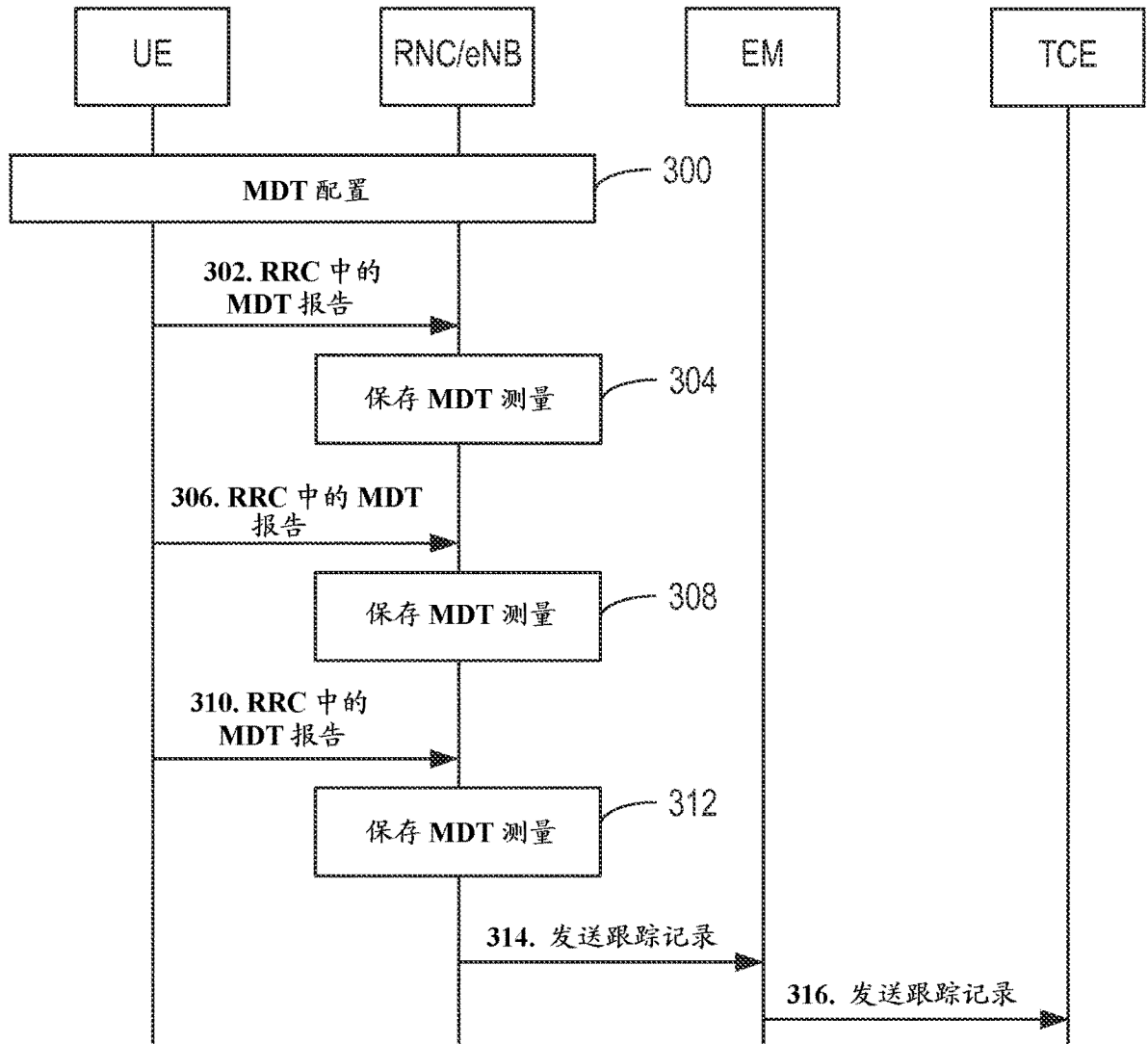


图 4

```

--
-- VarConnEstFail-Report
The UE variable VarConnEstFail-Report includes the connection establishment failure information.
-- ASN1START
VarConnEstFail-Report-r11 ::=
  connEstFailReport-r11
  plmn-Identity-r11
}
--ASN1STOP

ConnEstFailReport-r11 ::=
  failedCellId-r11
  locationInfo-r11
  measResultFailedCell-r11
  rsrpResult-r11
  rsrqResult-r11
},
measResultNeighCells-r11
  measResultListEUTRA-r11
  measResultListUTRA-r11
  measResultListGERAN-r11
  measResultsCDMA2000-r11
  OPTIONAL,
numberOfPreamblesSent-r11
contentionDetected-r11
maxTxPowerReached-r11
timeSinceFailure-r11
...
}

```

VarConnEstFail-Report UE variable

```

SEQUENCE {
  ConnEstFailReport-r11,
  PLMN-Identity
}

SEQUENCE {
  CellGlobalIdEUTRA,
  LocationInfo-r10
  SEQUENCE {
    RSRP-Range,
    RSRQ-Range
  }
  SEQUENCE {
    MeasResultList2EUTRA-r9
    MeasResultList2UTRA-r9
    MeasResultListGERAN
    MeasResultList2CDMA2000-r9
  }
  INTEGER (1..200),
  BOOLEAN,
  BOOLEAN,
  INTEGER (0..172800)
}

```

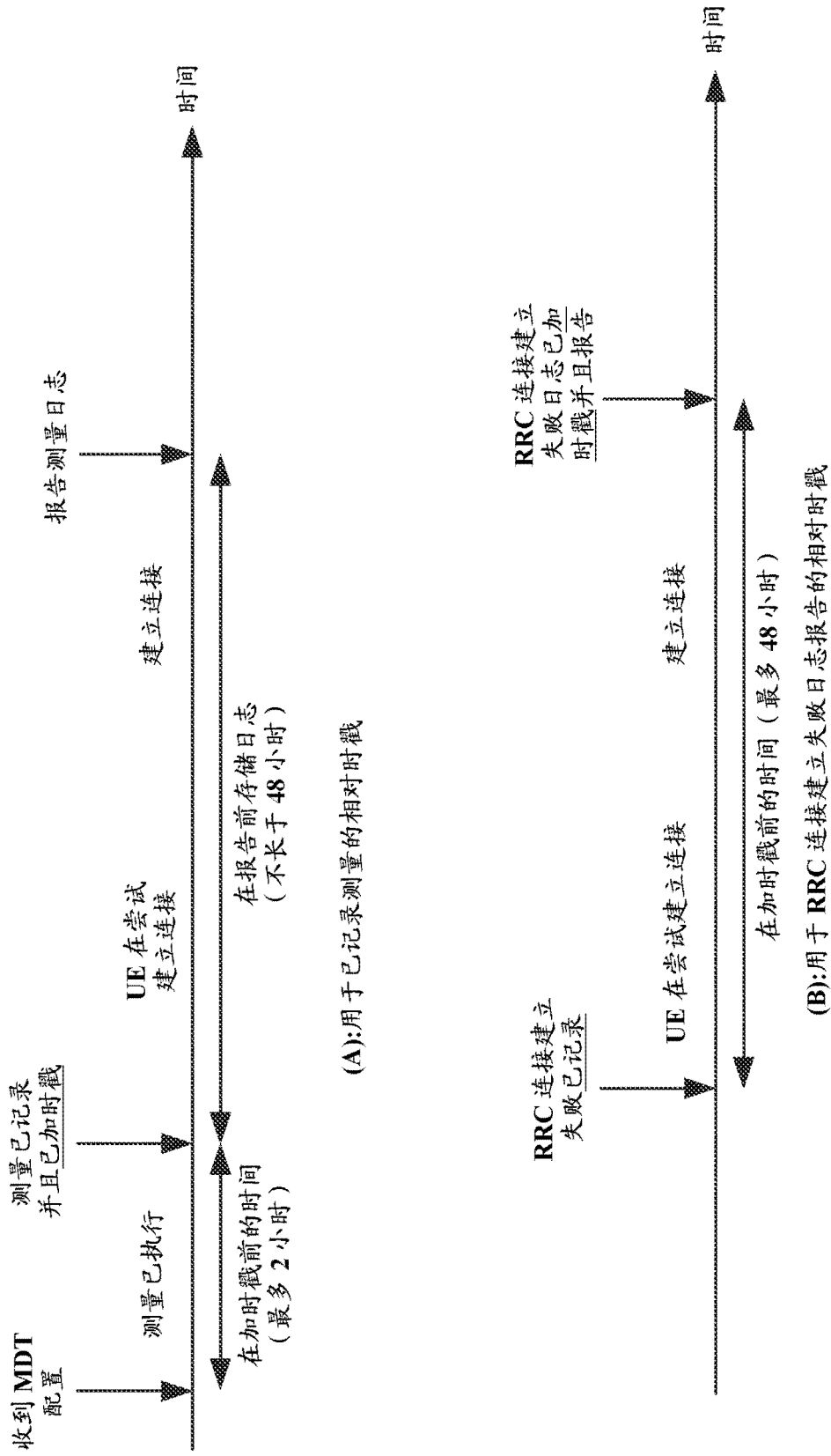


图 6

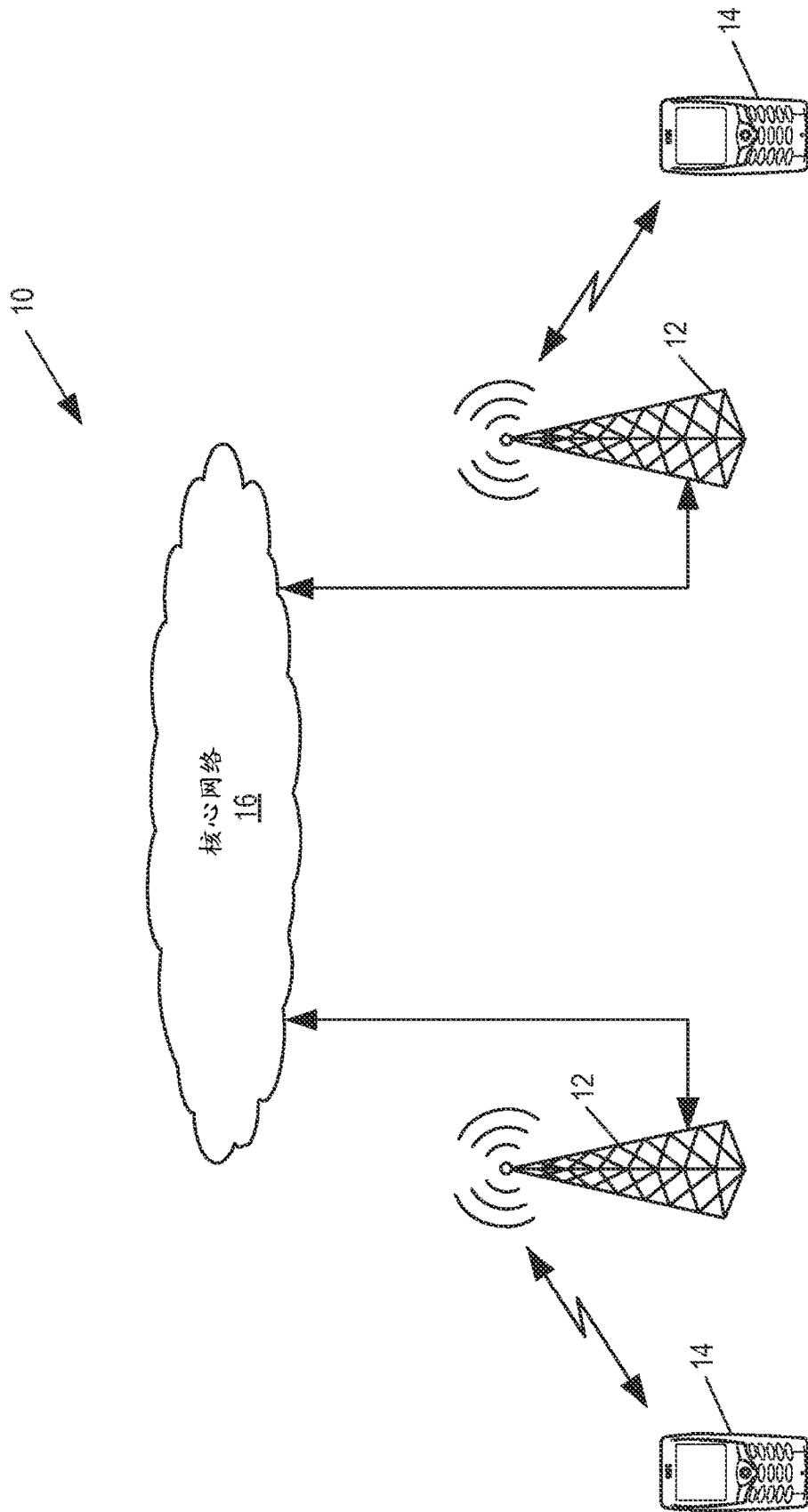


图 7

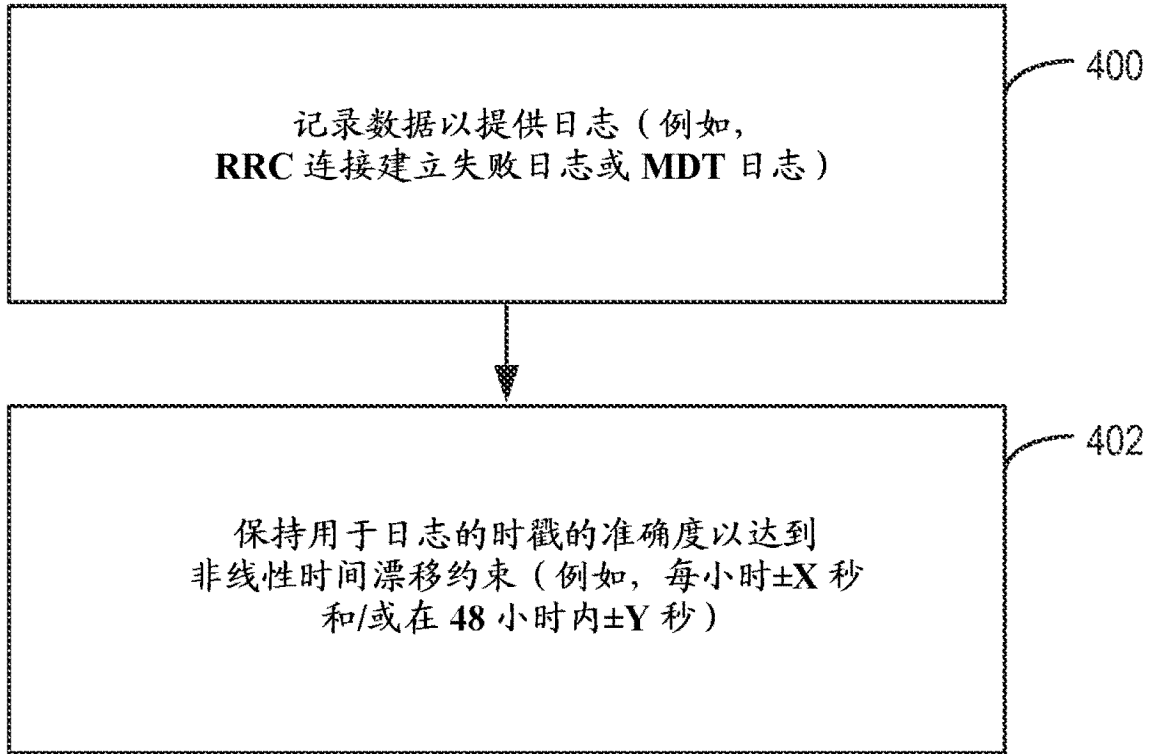


图 8

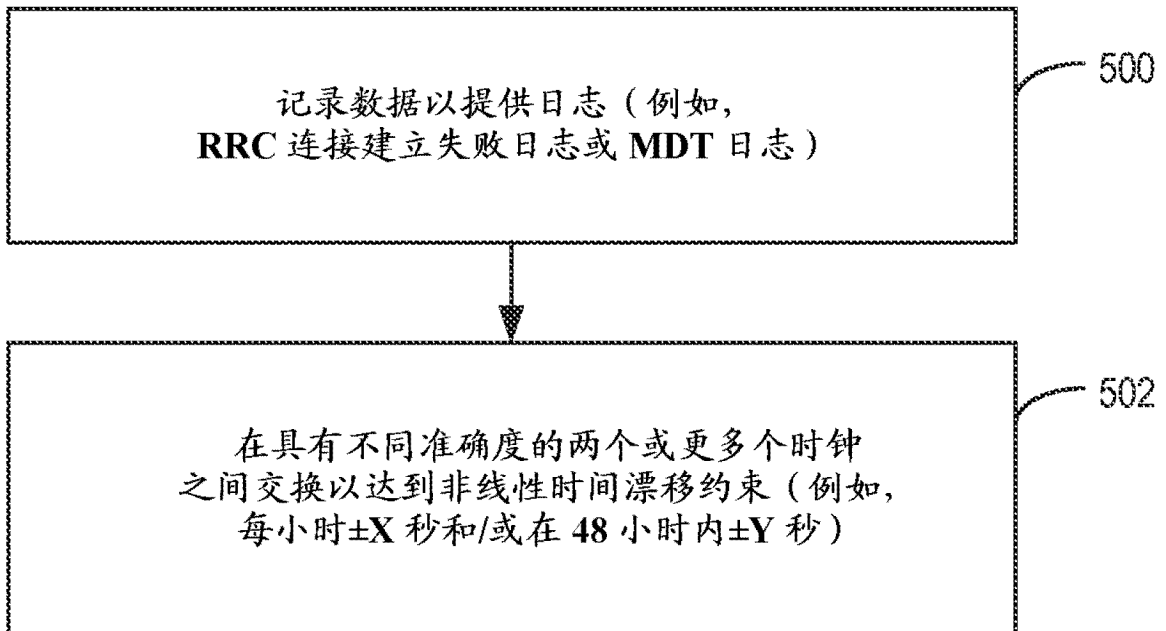


图 9

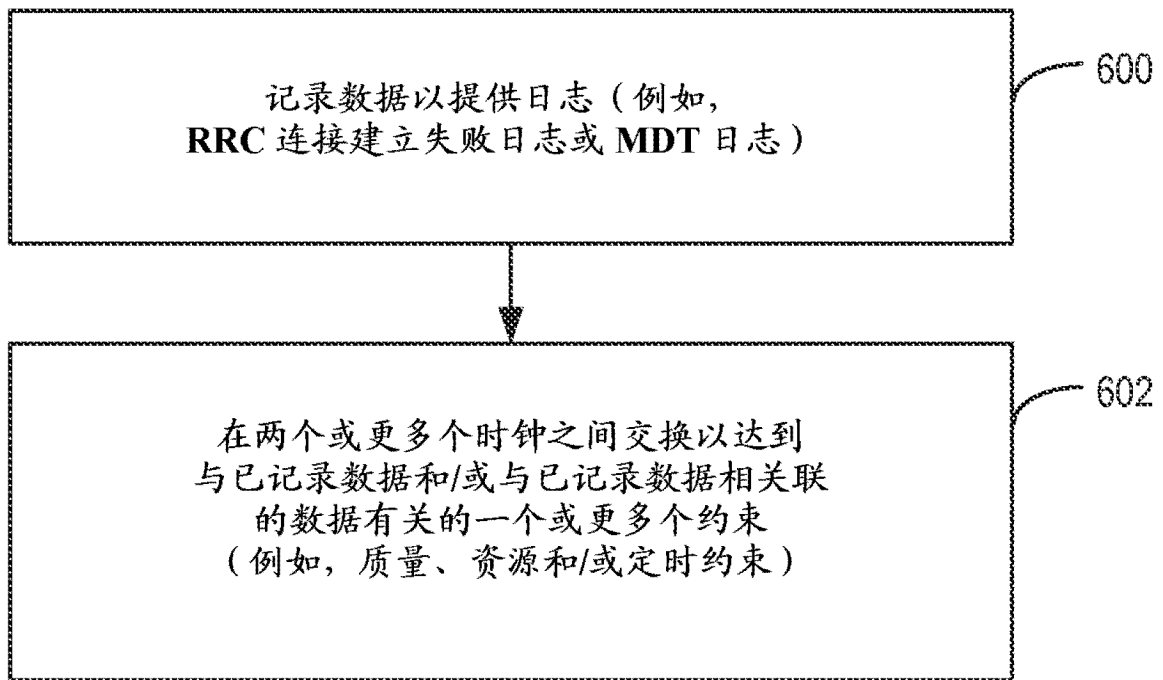


图 10

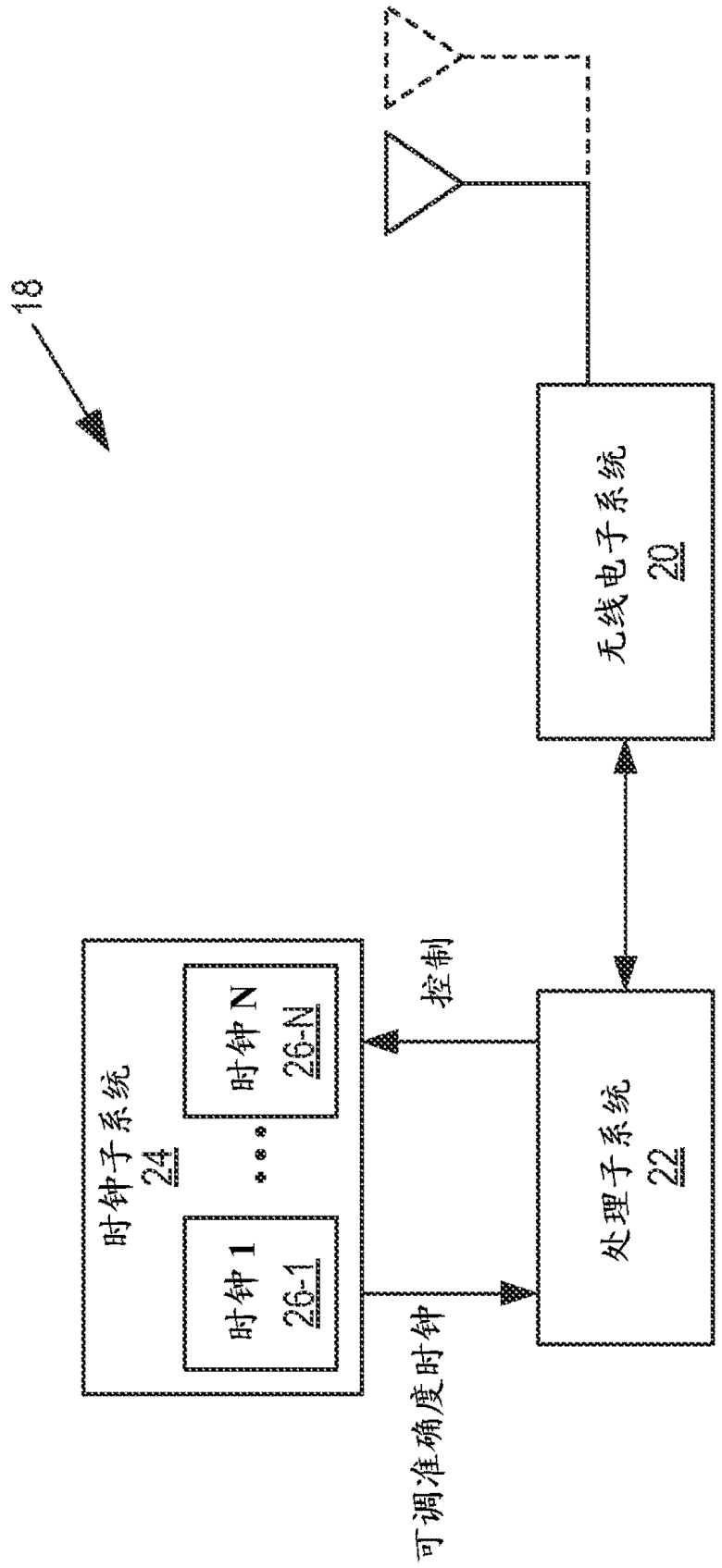


图 11

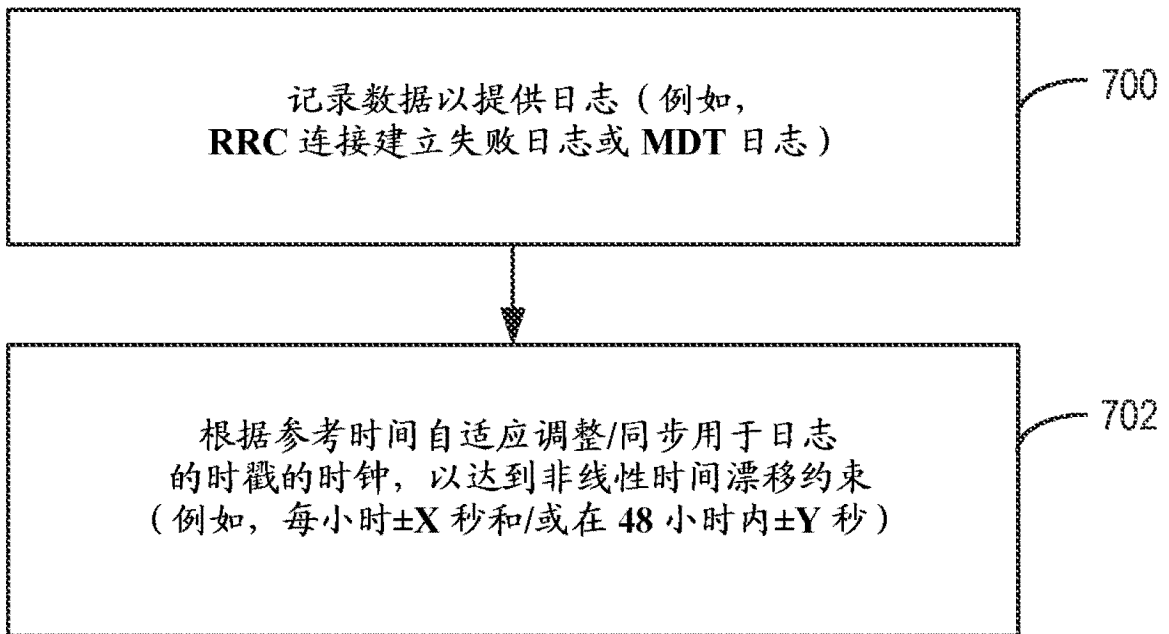


图 12

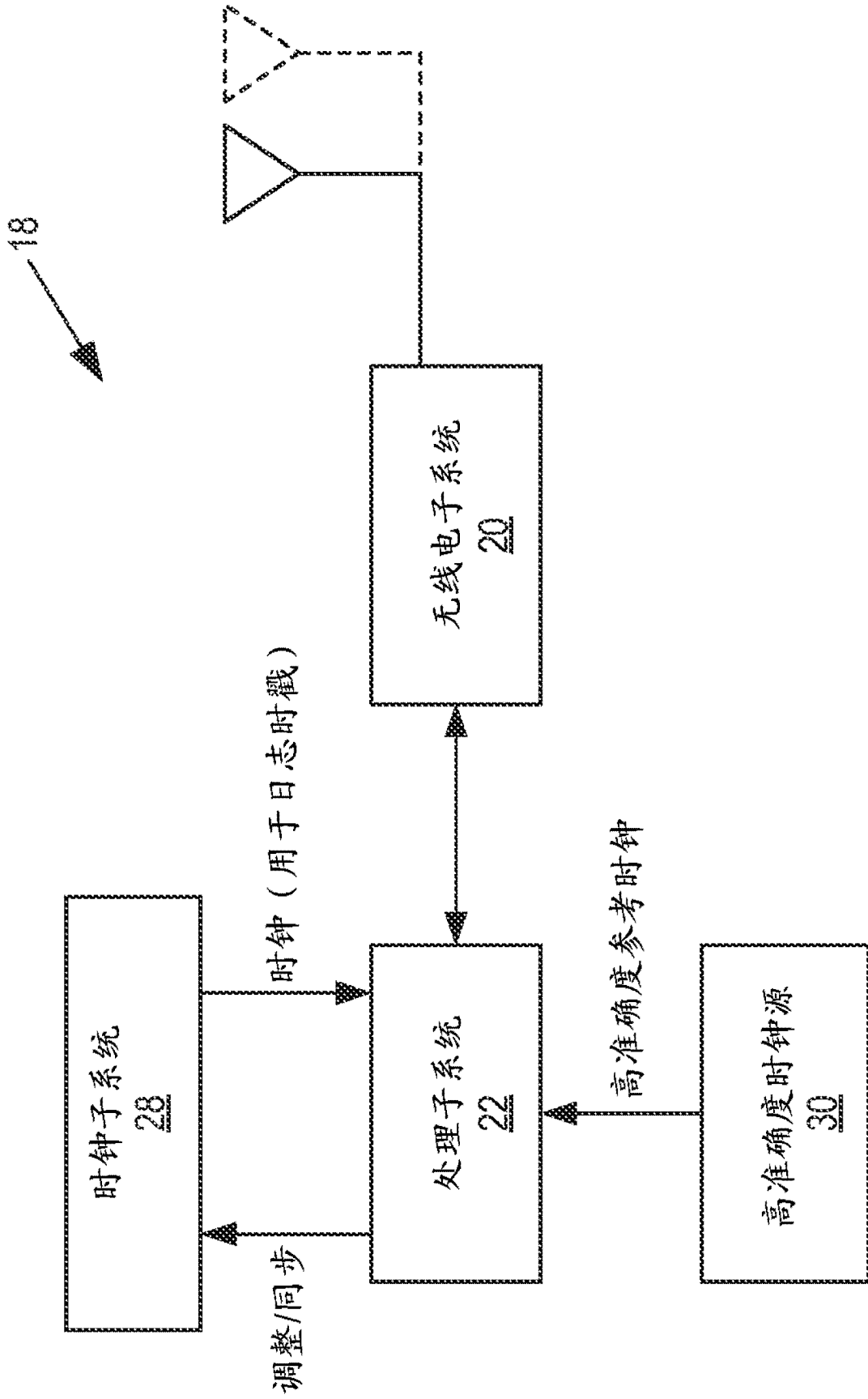


图 13

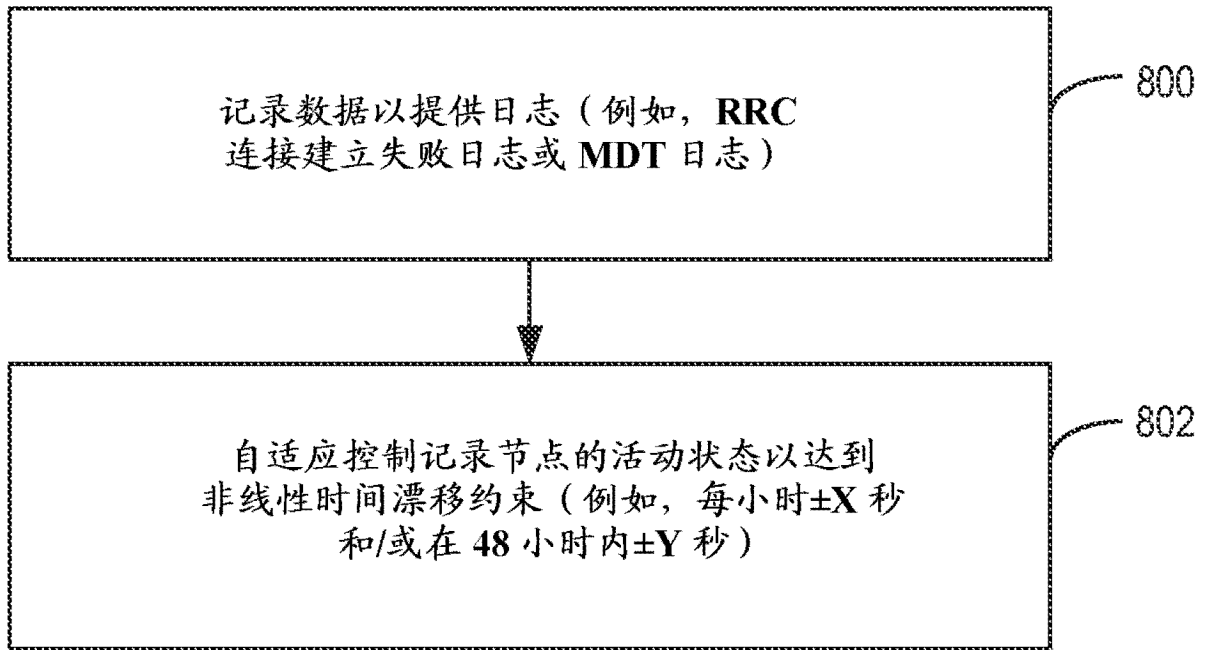


图 14

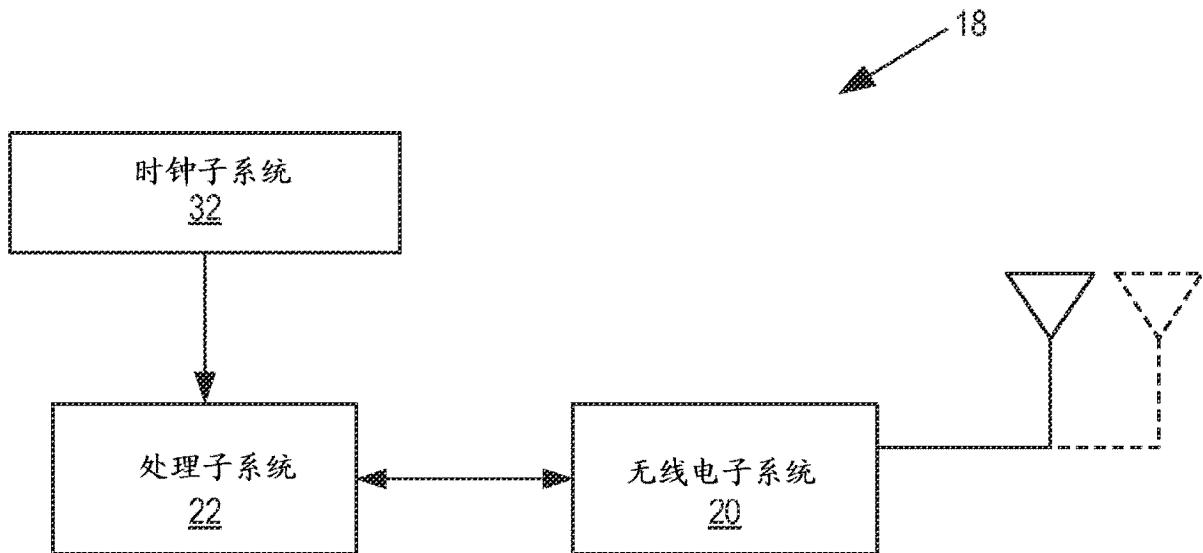


图 15