



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105580461 B

(45)授权公告日 2018.09.21

(21)申请号 201480052593.4

(22)申请日 2014.07.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105580461 A

(43)申请公布日 2016.05.11

(30)优先权数据
201305733-6 2013.07.26 SG

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.03.24

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/SG2014/000353 2014.07.25

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/012767 EN 2015.01.29

(73)专利权人 新加坡科技研究局
地址 新加坡新加坡市

(72)发明人 贾亚·尚卡尔·帕特玛桑特拉姆
潘卡序·沙玛

(74)专利代理机构 北京三高永信知识产权代理
有限责任公司 11138
代理人 闫小刚

(51)Int.Cl.
H04W 64/00(2009.01)
H04W 4/02(2018.01)
H04L 1/16(2006.01)

(56)对比文件
US 2011091297 A1, 2011.07.28,
CN 1480873 A, 2004.03.10,
CN 103906230 A, 2014.07.02,
CN 101931860 A, 2010.12.29,
审查员 王冉

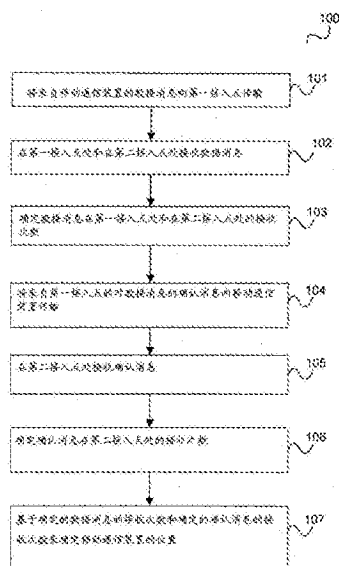
权利要求书2页 说明书8页 附图11页

(54)发明名称

用于对移动通信装置定位的方法和定位装置

(57)摘要

根据一个实施例,描述了一种用于对移动通信装置定位的方法,所述方法包括:将来自所述移动通信装置的数据消息向第一接入点传输;确定所述数据消息在所述第一接入点和在第二接入点的接收次数;将来自所述第一接入点的对所述数据消息的确认消息向所述移动通信装置传输;确定所述确认消息在所述第二接入点的接收次数;以及基于所述数据消息的接收次数和所述确认消息的接收次数来确定所述移动通信装置的位置。



1. 一种用于对移动通信装置定位的方法,包括:
将来自所述移动通信装置的数据消息向第一接入点传输;
在所述第一接入点和在第二接入点接收所述数据消息;
确定所述数据消息在所述第一接入点和在所述第二接入点的接收次数;
将来自所述第一接入点的对所述数据消息的确认消息向所述移动通信装置传输;
在所述第二接入点接收所述确认消息;
确定所述确认消息在所述第二接入点的接收次数;以及
基于确定的所述数据消息的接收次数和确定的所述确认消息的接收次数来确定所述移动通信装置的位置。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,确定所述移动通信装置的位置包括:基于确定的所述确认消息的接收次数来补偿所述第一接入点与所述第二接入点之间在确定的所述数据消息的接收次数方面的计时器偏差。
3. 根据权利要求2所述的方法,进一步包括:所述第一接入点确定所述确认消息的发送时间,并且基于确定的所述确认消息的接收次数以及确定的所述发送时间来补偿计时器偏差。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,确定所述移动通信装置的位置包括:基于确定的所述数据消息的接收次数,通过三角测量来确定所述移动通信装置的位置。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一接入点和所述第二接入点为无线局域网的接入点。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,进一步包括:将相同的数据链路层地址分配给所述第一接入点和所述第二接入点,以及将所述数据消息送往所述地址。
7. 根据权利要求6所述的方法,进一步包括:抑制所述第二接入点响应于所述数据消息而生成的确认消息。
8. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其中,所述数据消息和所述确认消息为从所述移动通信装置向所述第一接入点进行数据传输的握手过程的部分。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述握手过程为2路握手过程或者4路握手过程。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述握手过程为4路握手过程,并且作为所述4路握手过程的部分,进一步包括:将来自所述移动通信装置的请求发送消息发往所述第一接入点,以及将来自所述第一接入点的清除发送消息发往所述移动通信装置。
11. 根据权利要求10所述的方法,进一步包括:将相同的数据链路层地址分配给所述第一接入点和所述第二接入点,以及将所述请求发送消息送往该地址,并且进一步包括:抑制所述第二接入点响应于所述请求发送消息而生成的清除发送消息。
12. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述握手过程为根据IEEE 802.11的4路握手过程。
13. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其中,所述移动通信装置为移动终端。
14. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其中,所述接入点为WiFi接入点,并且所述移动终端为WiFi客户端装置。
15. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其中,所述第二接入点为两个或者更多个接入点。

16. 一种用于对移动通信装置定位的定位装置,包括:

确定器,所述确定器被配置为:

确定由移动通信装置发往第一接入点的数据消息在所述第一接入点和在第二接入点的接收次数;并且

确定由所述第一接入点发往所述移动通信装置的确认消息在所述第二接入点的接收次数;以及

处理器,所述处理器被配置为,基于确定的所述数据消息的接收次数和确定的所述确认消息的接收次数来确定所述移动通信装置的位置。

用于对移动通信装置定位的方法和定位装置

技术领域

[0001] 本发明实施例大体上涉及用于对移动通信装置定位的方法和定位装置。

背景技术

[0002] 室内定位是实现“物联网”概念至关重要的关键要素。最近已经存在许多来自不同工业部门的对更好的室内定位的需求。在航空航天工业中,有必要用大型悬挂装置来追踪物品和用户。在港口码头地区中,需要追踪从大型船舶卸载且停放在多层停车场中的汽车。由于汽车的绝对数量,港口经营者对汽车的具体位置进行识别是不切实际的。在医疗保健环境中,室内定位对于帮助认知障碍患者寻路而言是重要的。目前,在需要追踪昂贵的设备以优化其使用的医院、仓库、办公室等中已经使用了一些基于位置的室内追踪系统。在大型公共区域中也需要室内导航系统来为用户提供位置指示。例如,游客可以使用大型博物馆中的室内导航服务来按照用户偏好更加有效地观看艺术品。如果在大型购物商场中可以更加容易地识别物品和商店,那么购物者就可以受益。因此,用于定位,例如,室内定位的有效方法是值得拥有的。

发明内容

[0003] 在一个实施例中,提供了一种用于对移动通信装置定位的方法,该方法包括:将来自移动通信装置的数据消息发往第一接入点;在第一接入点处和在第二接入点处接收数据消息;确定所述数据消息在第一接入点处和在第二接入点处的接收次数;将来自第一接入点的针对数据消息的确认消息发往移动通信装置;在第二接入点处接收确认消息;确定所述确认消息在第二接入点处的接收次数;以及基于确定的数据消息的接收次数和确定的确认消息的接收次数来确定移动通信装置的位置。

[0004] 根据另一实施例,提供了一种根据上面描述的方法的定位装置。

[0005] 附图简要说明

[0006] 下面参照附图来阐释本发明的说明性实施例。

[0007] 图1示出说明用于对移动通信装置定位的方法的流程图。

[0008] 图2示出了用于对移动通信装置定位的定位装置。

[0009] 图3示出了说明根据IEEE 802.11的4路握手过程的消息流图。

[0010] 图4示出了信号图。

[0011] 图5示出了根据实施例的通信布置。

[0012] 图6示出了根据实施例的接入点的架构。

[0013] 图7示出了根据在图5的通信布置中一个实施例用于三角测量的4路握手消息交换。

[0014] 图8示出了说明根据一个实施例用于定位过程的4路握手消息交换的消息流图。

[0015] 图9示出了说明在主定位接入点处的测量次数的消息流图。

[0016] 图10示出了说明在定位接入点处的时间测量的消息流图。

[0017] 图11示出了说明触发模数电路用于时间测量的消息流程图。

具体实施方式

[0018] 定位被称为用于移动装置的新的应用程序的关键要素。用于移动装置的应用程序商店提供了成千上万的基于位置的应用程序。虽然室外定位通常更容易实现,但是实现室内定位却是一个重大的挑战。例如,GPS (全球定位系统,Global Positioning System) 在室内就不能够很好地工作。鉴于此,已经为室内定位提供了许多不同的技术。一些技术包括WiFi基站信号的指纹辨识(finger printing)、基站的映射、UWB定位等。然而,通常,这些技术都不会提供实用的或者有成本效益的方法来定位像手机的移动装置,具有约两米的精确度。

[0019] 一般情况下,移动装置的定位可以由射频、光子、声波、机械、视频分析和磁场系统得到。这类系统可以使用不同的定位技术来获得定位,该不同的定位技术包括,诸如三角测量(侧边、角度、到达时间、接收到的信号强度等)、接近程度(proximity)和航位推算(dead reckoning)等方法。室内定位可以是例如,基于WiFi系统的。WiFi的使用通常并不是基于其优越性而选择的,更多的是基于WiFi技术的普及而选择的。事实上,UWB定位方案可以允许更高的精确度,但是并不是容易适用的,因为还没有提供对应的基础设施,并且在最终用户装置处通常还没有采用UWB。相似地,基于ZigBee、蓝牙(Bluetooth)或者蜂窝网络的室内定位不像WiFi一样受欢迎。基于蜂窝网络的定位系统在室内环境中通常不会允许足够的精确度。

[0020] 全球定位系统(GPS)是提供最大覆盖范围的应用最广泛的基于卫星的定位系统。可以通过在各种装置中添加GPS卡和配件来将GPS能力添加到这些装置中以实现基于定位的服务。然而,GPS不能被部署为室内使用,因为在室内环境中,接收器与卫星之间的瞄准线传输是不可能的。

[0021] 通常,室内定位带来了许多挑战:

[0022] • 传播模型:由于各种障碍,室内环境更加复杂。例如,墙壁、设备和人的存在会影响电磁波的传播。这会导致多路径效应。

[0023] • 干扰:当使用了基于RF(射频)的定位时,来自其他有线网络和无线网络的一些干扰和噪声源会降低定位的精确度。

[0024] • 主要NLOS(无瞄准线,no line of sight)情况:建筑和空间通常会由于墙壁、柱子和其他对象而是复杂的。因此,存在许多NLOS情况,而取决于LOS(瞄准线)情况的诸如基于RF的定位技术、基于视频的定位技术、基于光的定位技术等定位技术通常不会很好地工作。

[0025] • 时间同步:取决于到达时间的技术可能需要复杂的同步方案。这引入了更多需要适当地规划节点布置的基础设施装置。

[0026] • 成本:这包括:基础设施组件的成本、用于每个用户的定位装置的成本、空间成本以及系统安装和维护成本。

[0027] • 性能:不同的技术提供不同的精确度和精密度。将精确度例如定义为平均误差距离,并且将精密度例如定义为对预定精确度的位置估计的成功概率。延迟是另一性能方面,包括测量、计算估计目标的位置以及向请求定位的组件转发结果的延迟。

[0028] 在下文中,描述了允许提供用于室内追踪的精确的(2米或者更好的)定位方案(例如基于WiFi的定位)的实施例。方案可以例如与配备有WiFi收发器的现有移动装置一起工作。现今存在许多WiFi装置,并且由于这些装置的大量生产,WiFi芯片组的成本很低。由于WiFi的普及,更容易利用WiFi无线电通信,而不是更容易引入基于可以专门用于室内定位的附加技术的定位装置。

[0029] 应该注意,可能期望禁止的是,引入需要通常不会实现的技术的系统,诸如UWB,因为手机制造商例如将必须采用该技术。进一步地,例如,UWB系统的成本也很高。相反,根据一个实施例,使用了采用一些基础设施节点的技术,这些基础设施节点可以与手机(例如,移动电话)一起操作,而不需要对手机上的软件和硬件进行任何改变。

[0030] 图1示出了图示了用于对移动通信装置定位的方法的流程图100。

[0031] 在101中,移动通信装置向第一接入点传输数据消息。在102中,第一接入点和第二接入点接收数据消息。

[0032] 在103中,确定数据消息在第一接入点处和在第二接入点处的接收次数。

[0033] 在104中,第一接入点向移动通信装置传输针对数据消息的确认消息。

[0034] 在105中,第二接入点接收确认消息。

[0035] 在106中,确定确认消息在第二接入点处的接收次数。

[0036] 在107中,基于确定的数据消息的接收次数和确定的确认消息的接收次数来确定移动通信装置的(地理)位置。

[0037] 换言之,基于在握手过程中交换的消息来执行定位,在此示例中,该握手过程包括数据消息和确认消息。握手过程可以包括另外的消息。例如,该握手过程可以是用于数据传输,例如根据IEEE 802.11的4路握手过程。数据消息可以被理解为承载有用数据(或者用户数据),例如,包括由移动通信装置的用户传输的内容(诸如,来自用户的语音、视频、图像或者文本数据)的数据的消息。

[0038] 对装置进行的定位可以理解为确定装置的地理位置,例如,精度和纬度上的地理位置。确定移动通信装置的位置例如可以包括:基于确定的确认消息的接收次数来补偿所述第一接入点与所述第二接入点之间在确定的数据消息的接收次数方面的计时器偏差。

[0039] 例如,该方法可进一步包括:第一接入点确定确认消息的发送时间,并且基于确定的确认消息的接收次数以及确定的发送时间来补偿计时器偏差。

[0040] 根据一个实施例,确定移动通信装置的位置包括:基于确定的数据消息的接收次数,通过三角测量来确定移动通信装置的位置。

[0041] 第一接入点和第二接入点例如为无线局域网的接入点。

[0042] 该方法可以进一步包括:将相同的数据链路层地址(例如,MAC地址)分配给第一接入点和第二接入点;以及将数据消息送往该地址。

[0043] 该方法进一步包括:响应于数据消息抑制第二接入点所生成的确认消息。

[0044] 根据一个实施例,数据消息和确认消息为从移动通信装置向第一接入点传输数据的握手过程的部分。

[0045] 例如,握手过程为2路握手过程或者4路握手过程。

[0046] 该方法可以例如为4路握手过程,并且包括(作为所述4路握手过程的部分):将来自移动通信装置的请求发送消息发往第一接入点以及将来自第一接入点的清除发送消息

发往移动通信装置。

[0047] 该方法进一步包括：将相同的数据链路层地址分配给第一接入点和第二接入点，以及将请求发送消息送往该地址；并且进一步包括：响应于请求发送消息抑制第二接入点所生成的清除发送消息。

[0048] 握手过程例如为根据IEEE 802.11的4路握手过程。

[0049] 移动通信装置例如为移动终端，例如，移动电话，例如，支持IEEE802.11。

[0050] 根据一个实施例，接入点为根据无线局域网标准（诸如，IEEE802.11）操作的接入点，例如，WiFi接入点，并且客户端装置为根据无线局域网标准的客户端装置，例如，WiFi客户端装置。

[0051] 第二接入点包括，例如，两个或者更多个接入点。

[0052] 图1所示的方法例如由图2所示的定位装置执行。

[0053] 图2示出了用于移动通信装置的定位的定位装置200。

[0054] 定位装置200包括确定器201，该确定器201被配置为确定在第一接入点处和在第二接入点处由移动通信装置发往第一接入点的数据消息的接收次数；以及确定在第二接入点处由第一接入点发往移动通信装置的确认消息的接收次数。

[0055] 定位装置200进一步包括处理器202，该处理器202被配置为基于确定的数据消息的接收次数和确定的确认消息的接收次数来确定移动通信装置的位置。

[0056] 定位装置例如可以是第一接入点和第二接入点以及移动通信装置中的一个。因此，确定器可以通过测量自己所接收到的消息的接收时间或者基于从已经接收到消息并且已经测量了其接收时间的另一装置接收到的信息来确定消息的接收时间。

[0057] 定位装置的组件（例如，确定器和处理器）可以例如通过一个或者多个电路来实现。“电路”可以理解为任何种类的逻辑执行实体，其可以是执行存储在存储器、固件或者它们的任何组合中的软件的专用电路系统或者处理器。因此，“电路”可以是硬线逻辑电路或者可编程逻辑电路（诸如，可编程处理器），例如微处理器。“电路”还可以是执行软件，例如，任何种类的计算机程序的处理器。将在下面更详细描述的任何其它种类的实施方式也可以被理解为“电路”。

[0058] 应该注意，结合图1所示方法描述的实施例对于定位装置200是同样有效的，反之亦然。在下文中，更详细地描述了实施例。

[0059] 根据IEEE 802.11，通过使用2路握手过程或者4路握手过程来发送数据帧。在图3中图示了4路握手。

[0060] 图3示出了消息流图300。

[0061] 消息流图示了从第一装置（在该示例中，其为接入点（Access Point, AP）301）到第二装置（在该示例中，其为移动终端302）的数据传输，该第一装置和该第二装置是根据IEEE 802.11来操作的，例如，为WiFi装置。

[0062] 每个传输的消息（或者帧）在从一个装置传输到另一个装置时会经受传播延迟。这由消息图示，该消息是利用斜坡来绘制的，该斜坡指示消息在一个装置比在其被传输的另一装置到达的晚（假设时间随着从上到下的轴线303、304增加）。

[0063] 帧间时间通常被设置为固定值，该固定值在IEEE 802.11中被称为SIFS 305。

[0064] 首先，，传输数据的装置，在此示例中为AP 301，传输RTS（Request to Send，请求

发送)消息306。

[0065] 接收数据的装置,在此示例中为移动终端302,回复CTS(Clear to Send,清除发送)消息307。

[0066] 在已经接收到CTS消息307之后,AP 301传输数据308,数据308到达移动终端302的(也如同其他消息一样),具有传播延迟309。根据一个实施例,数据消息308的传播延迟309用于定位,如将在下面更详细地描述。

[0067] 移动终端302以确认310来确认数据接收。

[0068] 根据一个实施例,使用了 $\overline{T/R}$ 信号或者在通信装置的WiFi接口硬件上的TX引脚。 $\overline{T/R}$ 信号指示WiFi基带电路的状态,即,它是否将通过空中接口传输或者接收帧。在通过空中接口发送帧之前,通常以某一间隔触发该信号。通过示波器中的观察,可以看出, $\overline{T/R}$ 信号激活与帧的传输之间的时间通常是恒定的(即,常数)。通常, $\overline{T/R}$ 信号用于激活RF传输电路系统。在典型的WiFi参考设计中,当准备好发送帧时,将 $\overline{T/R}$ 信号拉低,如图4所示。

[0069] 图4示出了信号图400。

[0070] 时间从左到右增长。第一图表401图示了 $\overline{T/R}$ 信号,并且第二图表402图示了帧传输。如图所示, $\overline{T/R}$ 在帧传输期间很低。

[0071] $\overline{T/R}$ 信号和在WiFi装置的WiFi接口卡上的许多其他引脚/导线通常与,例如,装置的媒体访问控制(Medium Access Control,MAC)时钟达到时钟同步。

[0072] 在传输期间 $\overline{T/R}$ 信号下降的周期通常与装置的WiFi芯片组中的内部计数器相关。上面图3所示的SIFS间隔还受另一内部计数器的影响,并且SIFS间隔是恒定的(即,常数)。

[0073] 根据一个实施例,提供了一种利用WiFi接口来定位移动装置(例如,移动手机)的定位方法,该定位方法使用图5所示的定位系统架构。

[0074] 图5示出了通信布置500。

[0075] 具有WiFi接口的移动装置501(或者移动客户端)通过一组WiFi定位AP(Location AP,LAP)503和一个或者多个主定位AP(Master AP,MAP)503来定位。MAP 503和LAP 502的操作在AP 502、503之间可以是可交换的。图5中的虚线示出了在布置中的节点的可能的连接性图表。

[0076] 如将在下文中所描述的,根据一个实施例,使用了基于到达时差的定位方法,该到达时差取决于LAP 502与MAP 503之间的时间同步。

[0077] LAP 502和MAP 503具有,例如在图6的硬件框图中所示的架构。

[0078] 图6示出了根据实施例的接入点600的架构。

[0079] 接入点600包括WiFi装置601,WiFi装置601例如为包括WiFi基带芯片组的WiFi卡的形式,经由第一天线602来提供WiFi通信。

[0080] 接入点600进一步包括与WiFi装置601接口连接并且控制WiFi装置601的微控制器603(或者,例如CPU的形式处理器)。除此之外,微控制器603与ADC(模拟数字转换)和FPGA块604接口连接。ADC和FPGA块604与RF前端605(例如,实现2阶段LNA)接口连接以经由第二天线606来接收有关WiFi(即,根据IEEE 802.11标准)的进来的RF载波信号。

[0081] 可替代地,ADC和FPGA块604还可以采用来自WiFi装置601的RF载波信号,而不是使用单独输入块(即,RF前端605)和单独天线。在这种配置中,在WiFi装置601与RF前端605之

间可以共享单个天线。

[0082] WiFi装置601(换言之,WiFi接口)用于传输并且接收根据IEEE802.11的消息(也称为WiFi消息)。RF前端605用于接收WiFi消息并且用于处理用于传输WiFi消息的RF载波信号的到达时间(Time of Arrival,TOA)。ADC和FPGA框604用于发现RF载波信号的到达时间,即,WiFi消息的到达时间。

[0083] RF前端605还用于实现入射RF载波信号的适当的增益控制。ADC和FPGA框604与WiFi装置601接口连接以采用一些信号(诸如,TX引脚(TX信号))、控制功率放大器、获取消息(或者帧)类型等。微控制器603与ADC和FPGA框604接口连接,以控制定位操作并且还接收采样的TOA信号信息。

[0084] 根据一个实施例,使用了利用参照图3所阐述的4路握手协议的到达过程的时差。

[0085] 图7示出了在图5的通信布置中根据一个实施例的用于三角测量的4路握手消息交换。

[0086] 在与通信布置500的移动终端501、LAP 502和MAP 503对应的移动终端701、LAP 702和MAP 703之间执行消息(或者帧)交换。

[0087] 如结合图5所提及的,至少一个MAP 703有助于为移动终端701(或者移动站(MS))提供三角测量。MAP 703起着主定位AP的作用。然而,其他AP 702也可以轮流地担当MAP。

[0088] 在不改变驻留在移动终端701(假设由移动终端701支持的典型WiFi)中的WiFi硬件和软件的情况下,可以实现在下文中所描述的实施例。移动终端701仅仅需要使用与LAP 702和MAP 703进行的标准4路握手来实现定位。

[0089] 当执行定位过程(三角测量过程)时,LAP 702和MAP 703配置为具有相同的MAC(媒体访问控制)地址。尽管为了定位过程的目的,将MAC地址设置为相同的,但是LAP 702和MAP 703还可以将他们的MAC地址变为唯一地址以与其他装置正常通信。

[0090] 图8示出了图示了根据一个实施例的用于定位过程的4路握手消息交换的消息流程图800。

[0091] 消息交换发生在移动站801、MAP 802以及在此示例中两个LAP 803、804之间,移动站801、MAP 802以及两个LAP 803、804与移动终端701、MAP 703和两个LAP 702对应。

[0092] 4路握手消息交换包括:移动站801发送RTS消息805、MAP 802回应CTS消息806、移动站801发送数据消息807以及MAP 802回应ACK消息808,如参照图3所阐述。

[0093] 由此,实际上可以看见,4路握手过程发生在移动站和MAP 802之间,但是因为LAP 803、804具有与MAP 802相同的MAC地址,所以它们还可以对4路握手做出反应。

[0094] 在图7中通过第一实线箭头704图示了RTS消息和数据消息至LAP的传输。通过第二实线箭头705图示CTS消息和ACK消息从MAP 703到移动站701的传输。虚线箭头706指示通过LAP 702来偷听CTS消息和ACK消息。

[0095] 当移动站801将RTS消息(或者帧)发往MAP 802和LAP 803、804时(由于相同的MAC地址),定位过程开始。MAP 802和LAP 803、804接收并且处理帧,因为这些装置共享相同的MAC地址。在LAP 803、804和MAP 802中的WiFi基带芯片组然后处理RTS消息并且回应CTS消息。然而,LAP 803、804的发射器是缄默的(muted),使得来自LAP 803、804的CTS帧受到抑制而不会发出,而只将MAP 802的CTS消息806发往移动站801。这可以通过,例如,在传输期间关掉LAP 803、804的功率放大器来实现或者通过其他软件/固件或者硬件手段来实现。

[0096] 当移动站801接收到来自移动站802的CTS消息806时,其处理该消息并且发送数据消息(数据帧)807。数据帧807由LAP 803、804和MAP 802接收,因为它们MAC地址与数据帧中的目的地MAC地址匹配。在LAP 803、804和MAP 802中的WiFi基带芯片组然后处理数据帧并且回复ACK帧。

[0097] 然而,LAP 803、804的发射器再次缄默,使得来自LAP 803、804的ACK帧受抑制而不会发出。这可以通过,例如在传输期间关掉功率放大器来实现或者通过其他软件/固件或者硬件抑制手段来实现。来自MAP 802的ACK帧允许通过其Wifi装置601的RF接口而发往移动站801以完成4路握手过程。当MAP 801发出具有移动站的目的地MAC地址的ACK帧808时,邻近的LAP 803、804也偷听并且处理该ACK帧808。此处理不是由WiFi装置601执行,而是由ADC和FPGA块604执行。此处理包括测量ACK帧808在各个LAP 803、804处的到达时间,并且被LAP 803、804用来在到达时间差(TDOA)计算中进行MAP/LAP时间同步。

[0098] 在图9中图示了在MAP 801处的时间戳测量。

[0099] 图9示出了消息流图900。

[0100] 消息流图900与图8的消息流对应,并且因此包括在移动站901、MAP 902和LAP 903、904之间交换RTS消息905、CTS消息906、数据消息907和ACK消息908。

[0101] MAP 901的ADC和FPGA块604测量并且记录两个时间戳。第一时间戳909是数据消息907到达MAP 901。第二时间戳910是MAP 901的WiFi基带芯片组的TX引脚激活。除了TX引脚激活之外,可以基于MAP开始传输ACK帧908来记录第二时间戳910。为了帮助MAP 901的ADC和FPGA块604在正确的时间对进入信号进行采样,可以使用CTS帧准备911期间的TX引脚激活。由于固定的CTS帧大小,ADC和FPGA块604可以使用粗略开端(rough offset)来在正确的时间开始对进入数据消息907进行采样。

[0102] 对进入信号(即,在这种情况下为数据消息907)的时间戳测量可以由ADC和FPGA框604通过使用高速计数器(例如,1GHz计数器)来完成。该计数器在MAP 902中是自由运行的。当数据帧907到达时,计数器首先启动。然后可以在因ACK帧准备而引起的TX引脚激活910开始的时候或者在ADC/FPGA框604所测量的ACK帧接收开始的时候停止计数器。

[0103] 在图10中以第一LAP 803作为示例,图示在LAP 803、804的时间戳测量。

[0104] 图10示出了消息流图1000。

[0105] 消息流图1000与图8的消息流对应,并且因此包括在移动站1001、MAP 1002和LAP 1003、1004之间交换RTS消息1005、CTS消息1006、数据消息1007和ACK消息1008。

[0106] LAP 803的ADC/FPGA框604测量数据帧1007的到达时间作为第一时间戳。与MAP 1002类似,可以通过使用高速计数器(例如,1GHz计数器)来完成测量。这些计数器在所有LAP 1003、1004中是自由运行的,并且彼此异步以及与MAP 1002异步。当数据帧1006到达时,计数器首先启动。一旦数据帧1007被LAP的WiFi装置601读取,LAP的WiFi装置601就准备ACK帧以发往移动站1001。然而,ACK帧的传输受到抑制。例如,该操作由ADC和FGPA块604或者WiFi接口驱动器控制。自MAP 1002传输的ACK帧1008的到达时间由LAP的ADC和FPGA块604测量作为第二时间戳1010。此ACK帧的到达时间用于使计数器停止并且用于反算估计的与MAP 1002同步的时间。

[0107] 为了允许到达定位的距离,使用在AP 502、503之间的实际同步。为此,假定的是,LAP 502与MAP 503之间的距离在定位过程之前是已知的。进一步地,假定的是,LAP 502和

MAP 503是静态的(即,不会改变自己的位置)。

[0108] 由于在MAP 503处的TX引脚触发时间(第二MAP时间戳910)和ACK帧1006在LAP 502、503的到达时间(第二LAP时间戳1010)是一致的(即,是相同的,取决于可以由MAP与LAP之间的已知距离而确定的差),这些时间测量值可以用于LAP 502和MAP 503的计数器同步。(应该注意,MAP 503还可以测量其自己的ACK消息的到达时间,而不是观察其TX引脚时间。)

[0109] 基本上,通过减去LAP 502与MAP 503之间的已知传播延迟,可以使LAP 502与MAP 503的计数器(时钟)同步。由此,可以获得数据帧1106在MAP 1102和LAP 1103、1104处的同步的到达时间,可以通过该同步的到达时间,借助于三角测量来确定移动站的位置。例如,LAP 1103、1104向MAP 1102报告它们已测量得到的数据帧1106的到达时间,该MAP 1102执行三角测量并且向移动站1101报告定位结果。

[0110] 可替代地,MAP 1102和LAP 1103、1104向移动站1101报告已经由它们测量得到的数据帧1106的到达时间,并且移动站1102自身执行三角测量。

[0111] 在图11中图示了触发在LAP 502和MAP 503处的ADC采样。

[0112] 图11示出了消息流图1100。

[0113] 消息流图1100与图8的消息流对应,并且因此包括在移动站1101、MAP 1102和LAP 1103、1104之间交换RTS消息1105、CTS消息1106、数据消息1107和ACK消息1108。

[0114] 当RTS帧到达MAP 1102和LAP 1103、1104时以及当准备好将相应的CTS消息发送回到移动站1101时,触发在MAP 1102和在LAP 1103、1104处的TX引脚。此TX引脚激活进而被相应的MAP 1102或者LAP 1103、1104的FPGA和ADC块604使用。基于4路握手协议,可以估计来自移动站1101的数据帧1107在一些周期之后要到达MAP 1102和LAP 1103、1104。还可以基于移动站1101与MAP 1102和LAP 1103、1104之间的在先4路握手操作来估计此时间。就在在数据帧1107到达相应MAP 1102或者LAP 1103、1104之前执行在MAP 1102和LAP 1103、1104处的ADC采样。一旦获得样品,就将样品传到FPGA供处理。如果数据(DATA)帧大小保持恒定,那么LAP 502、503的ADC和FPGA块604通过MAP 902也可以估计ACK帧1106的到达时间。

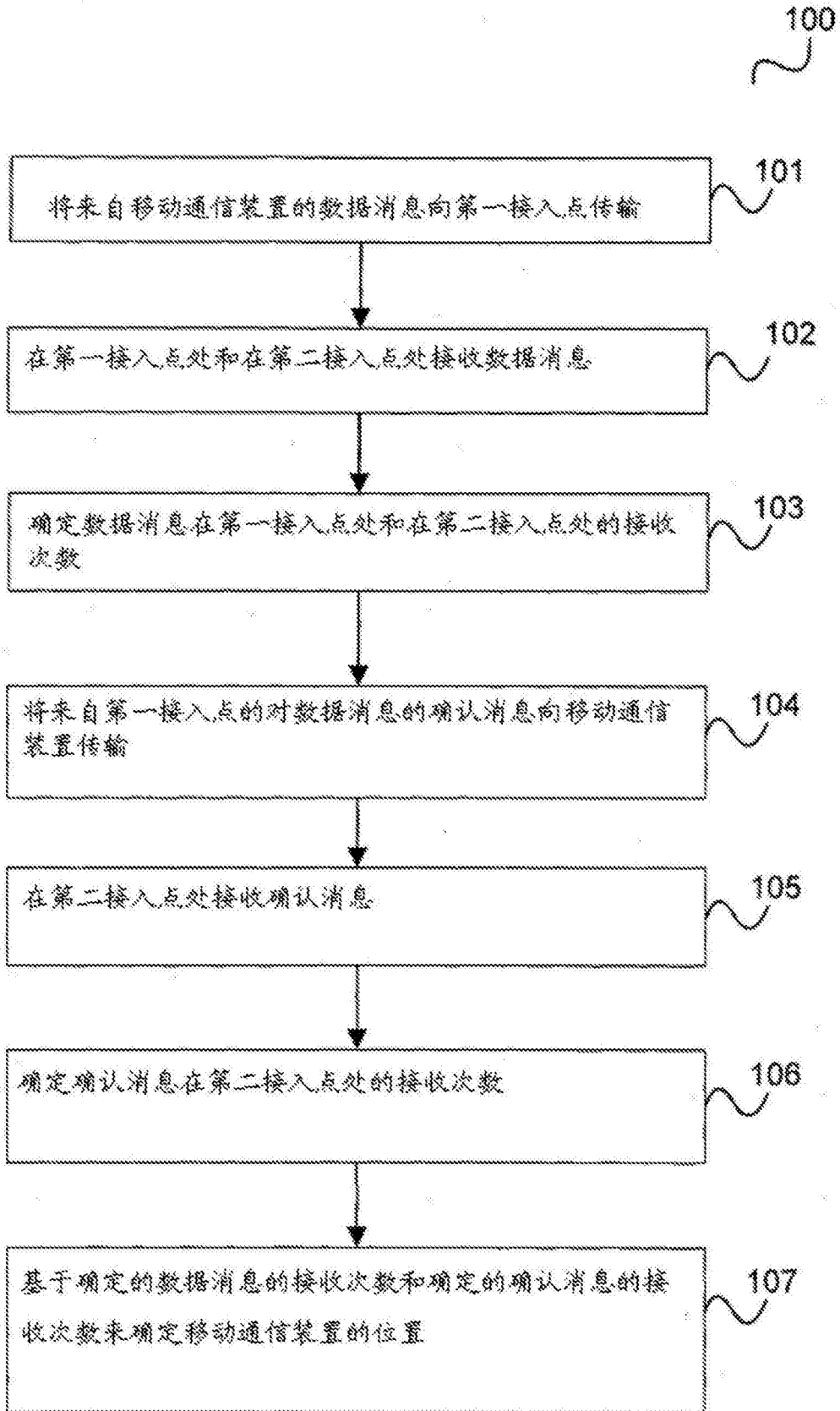


图1

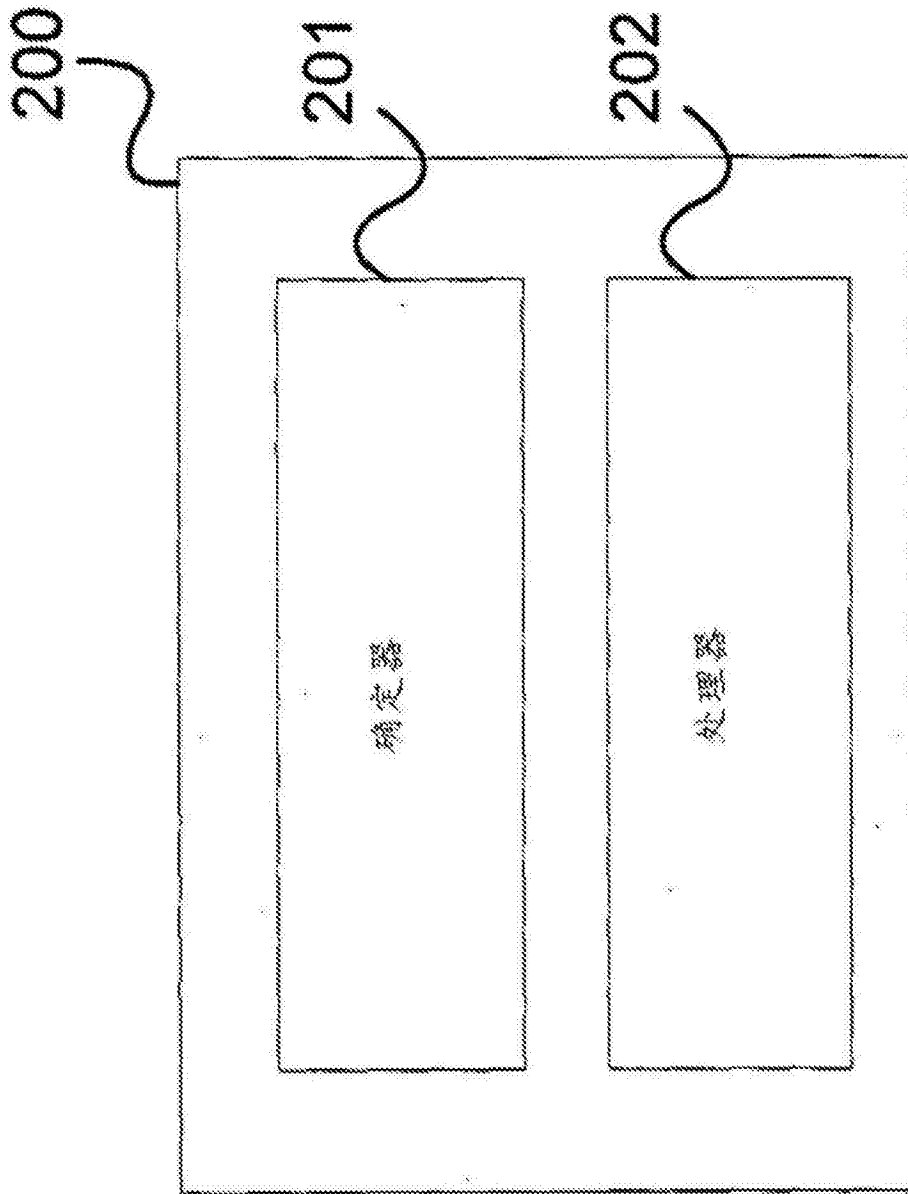


图2

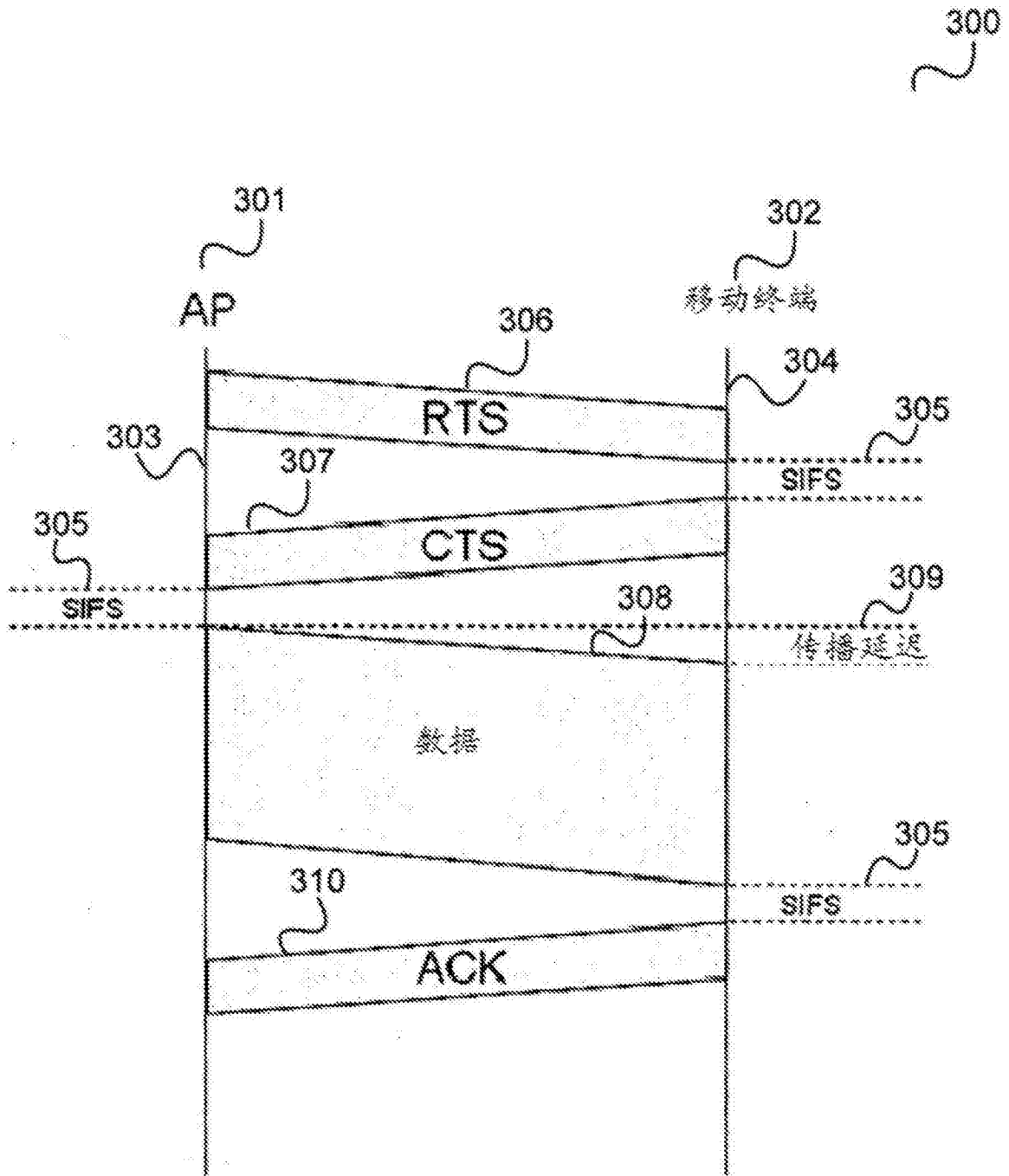


图3

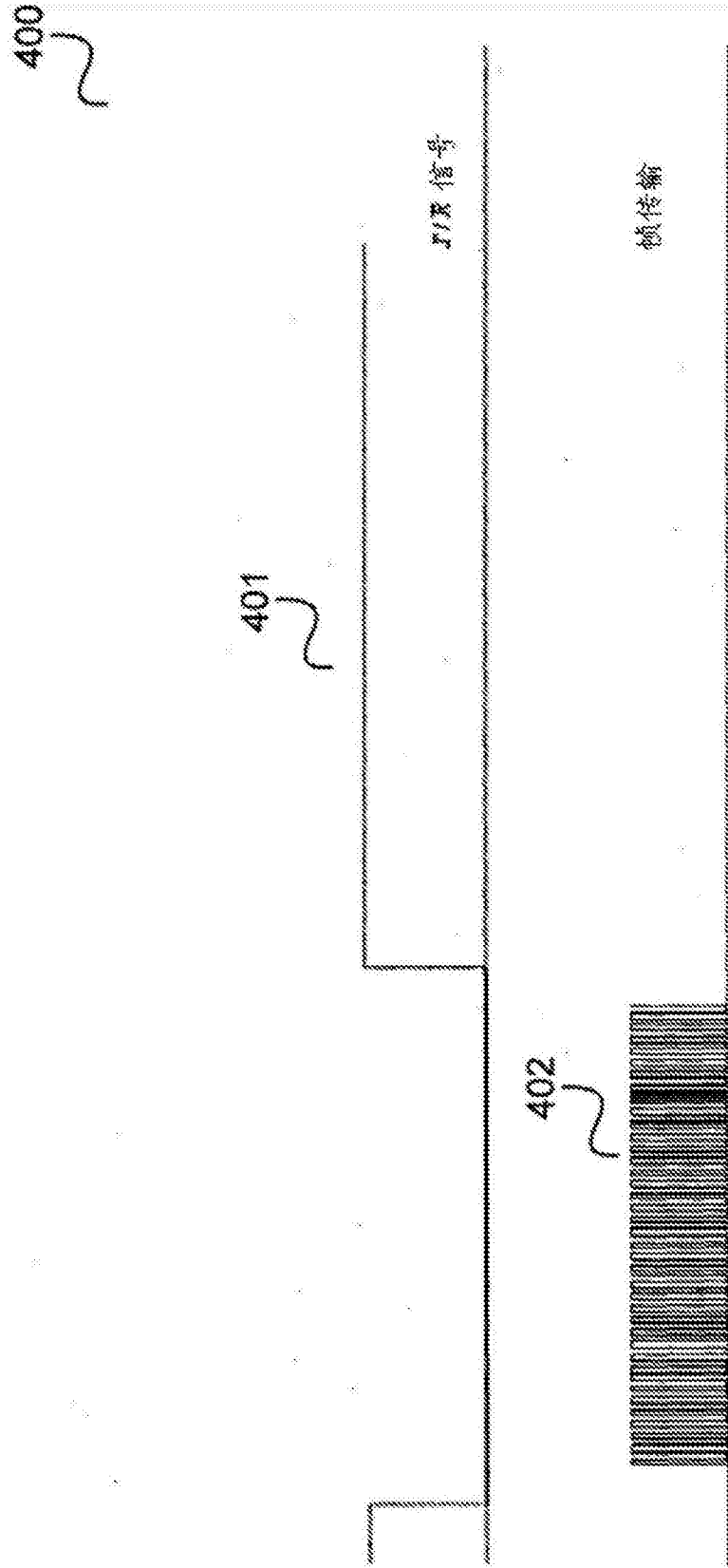


图4

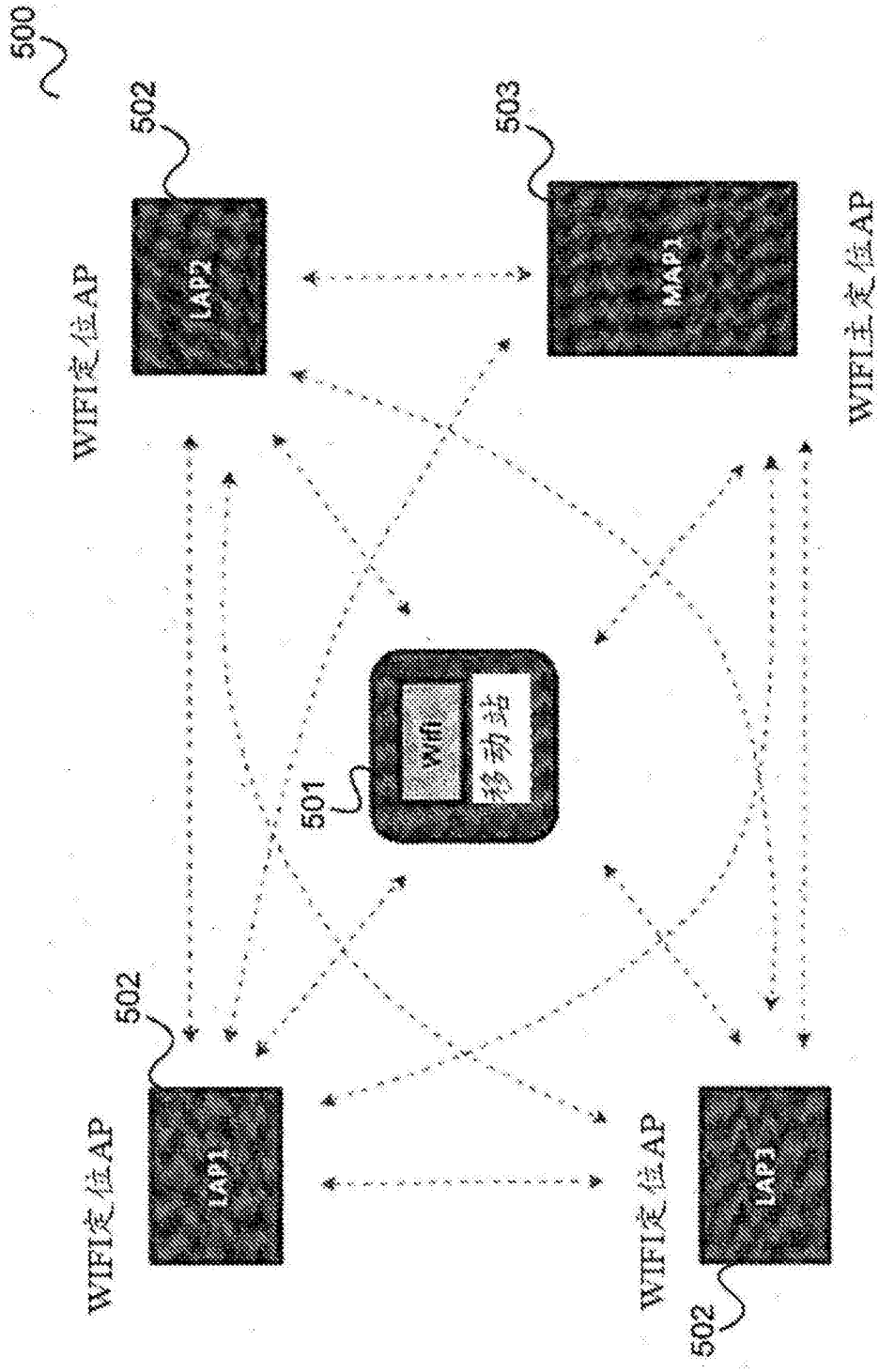


图5

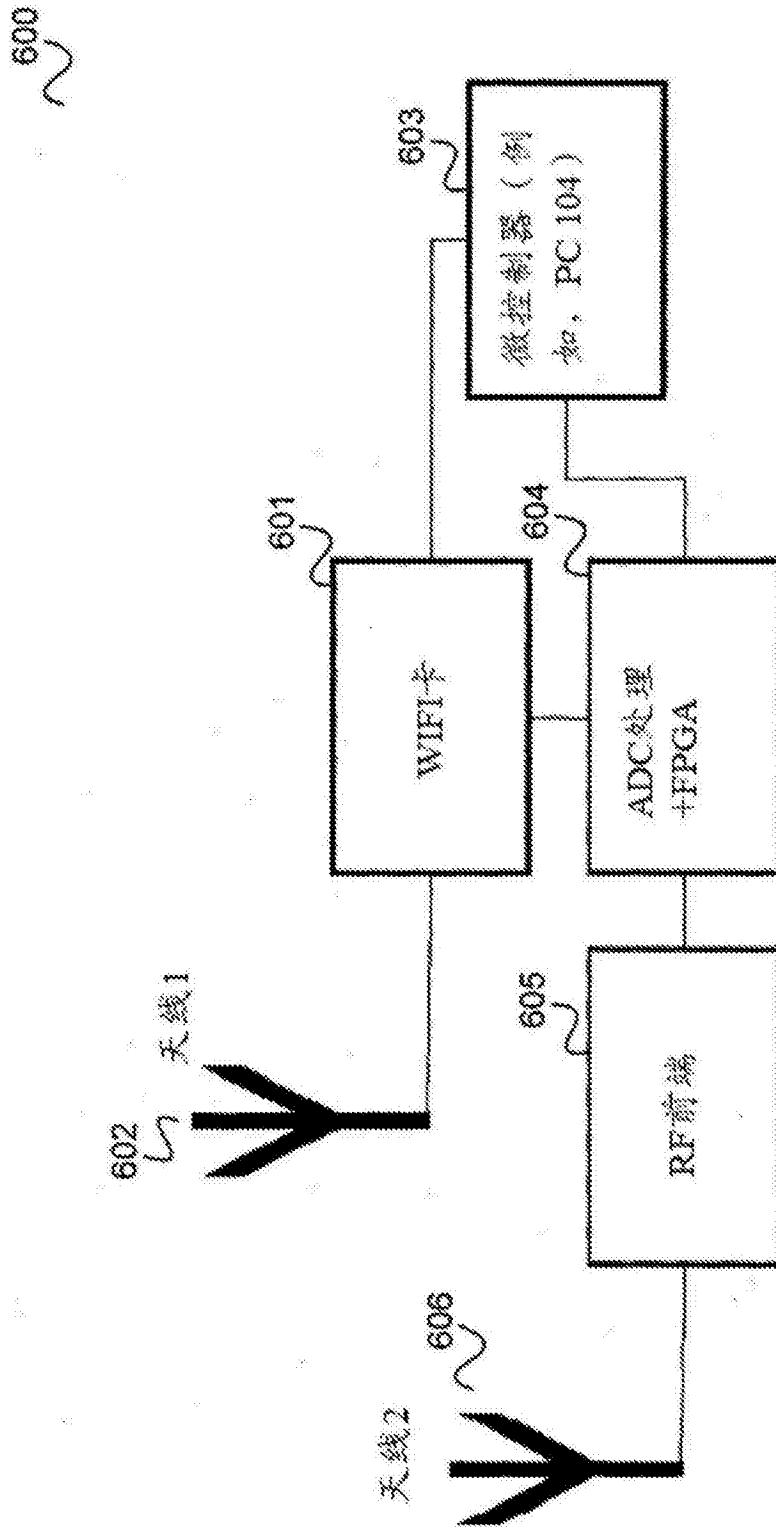


图6

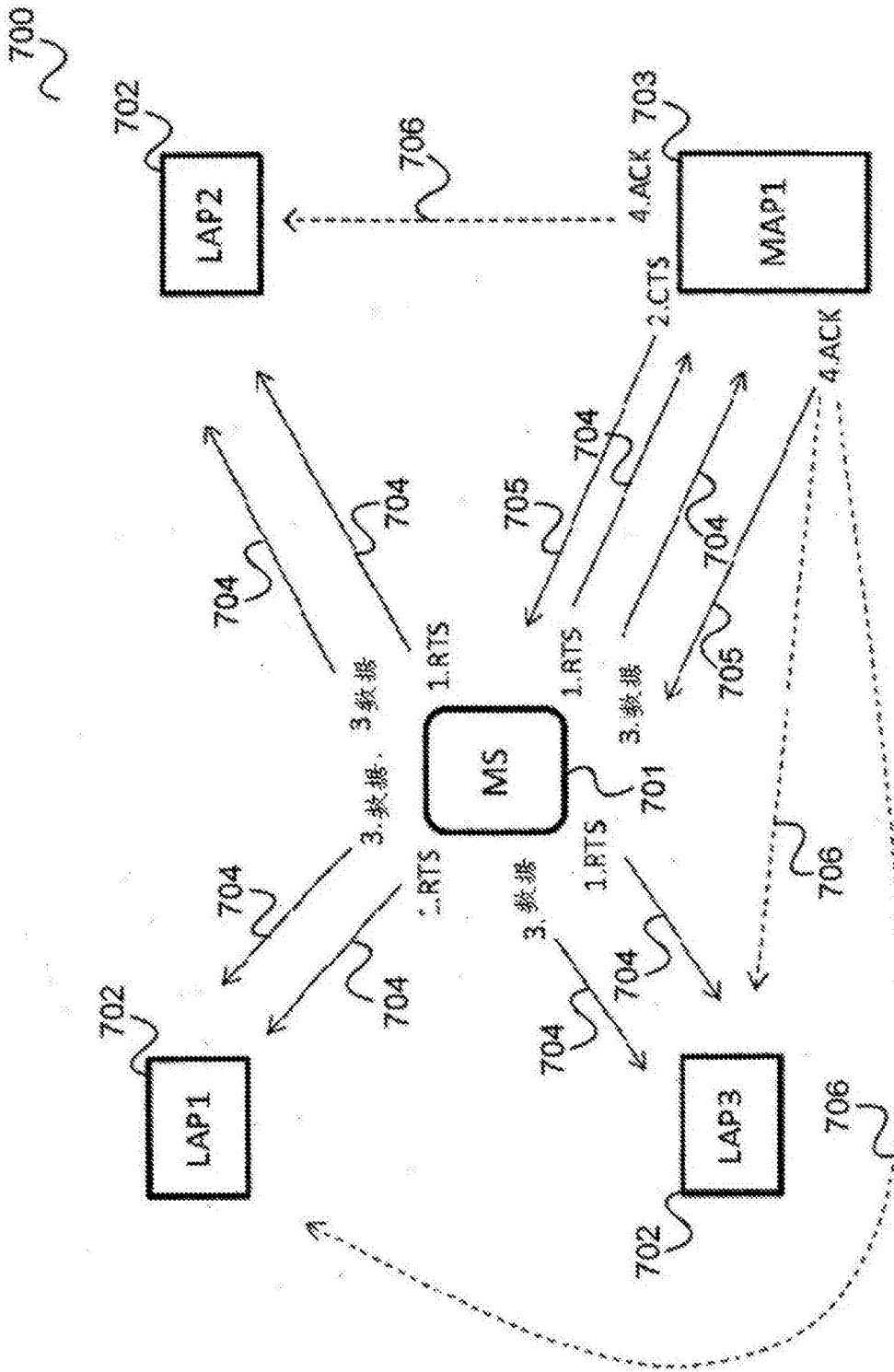


图7

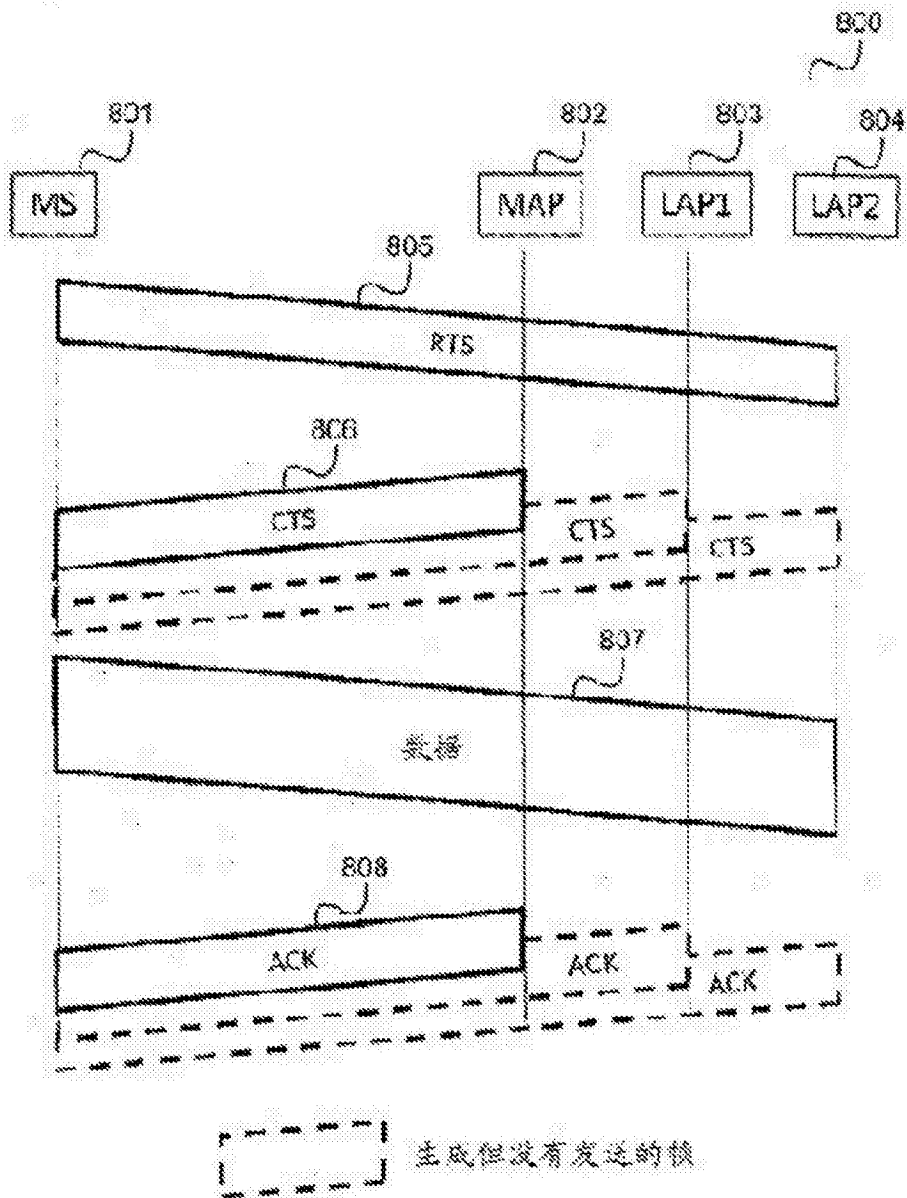


图8

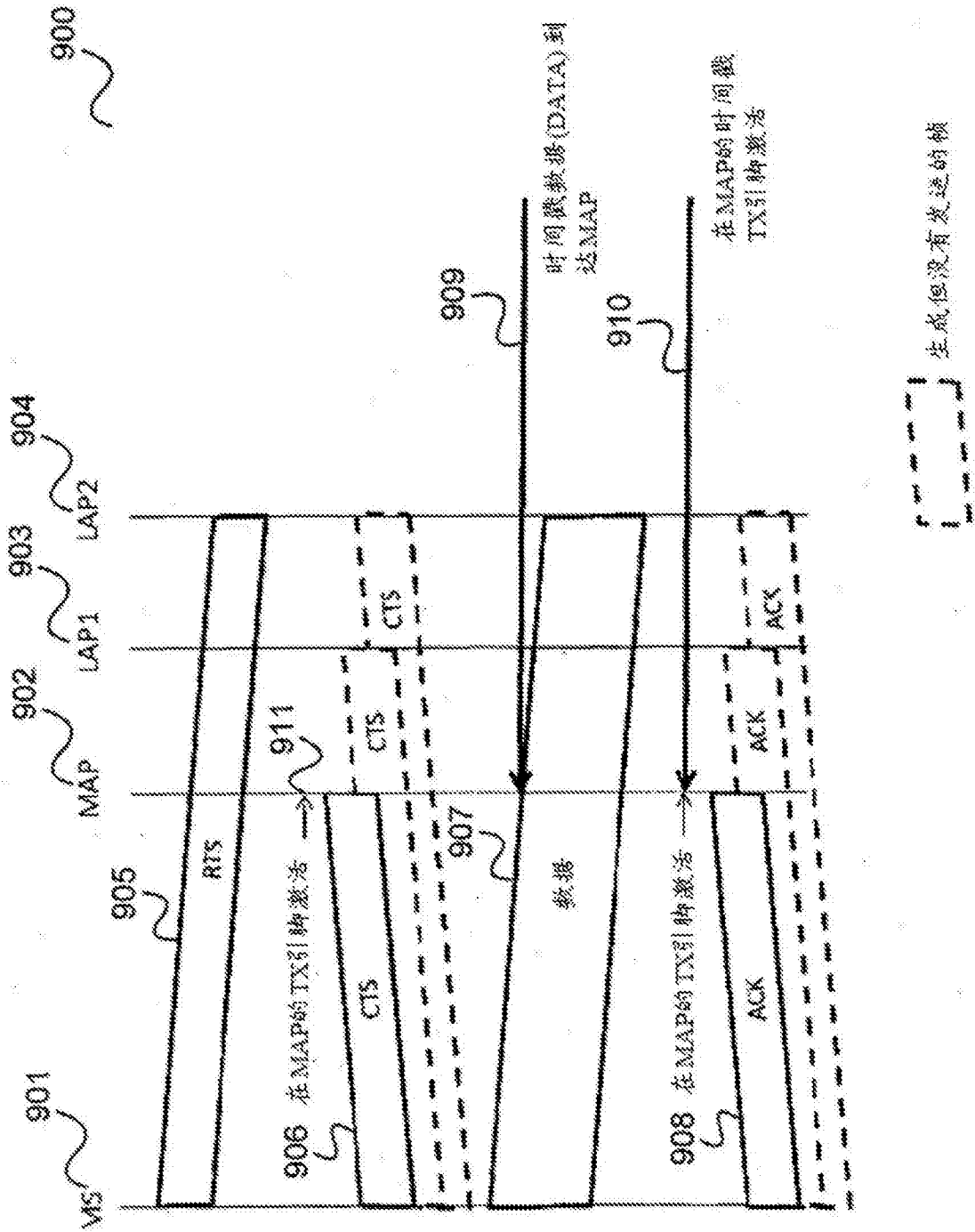


图9

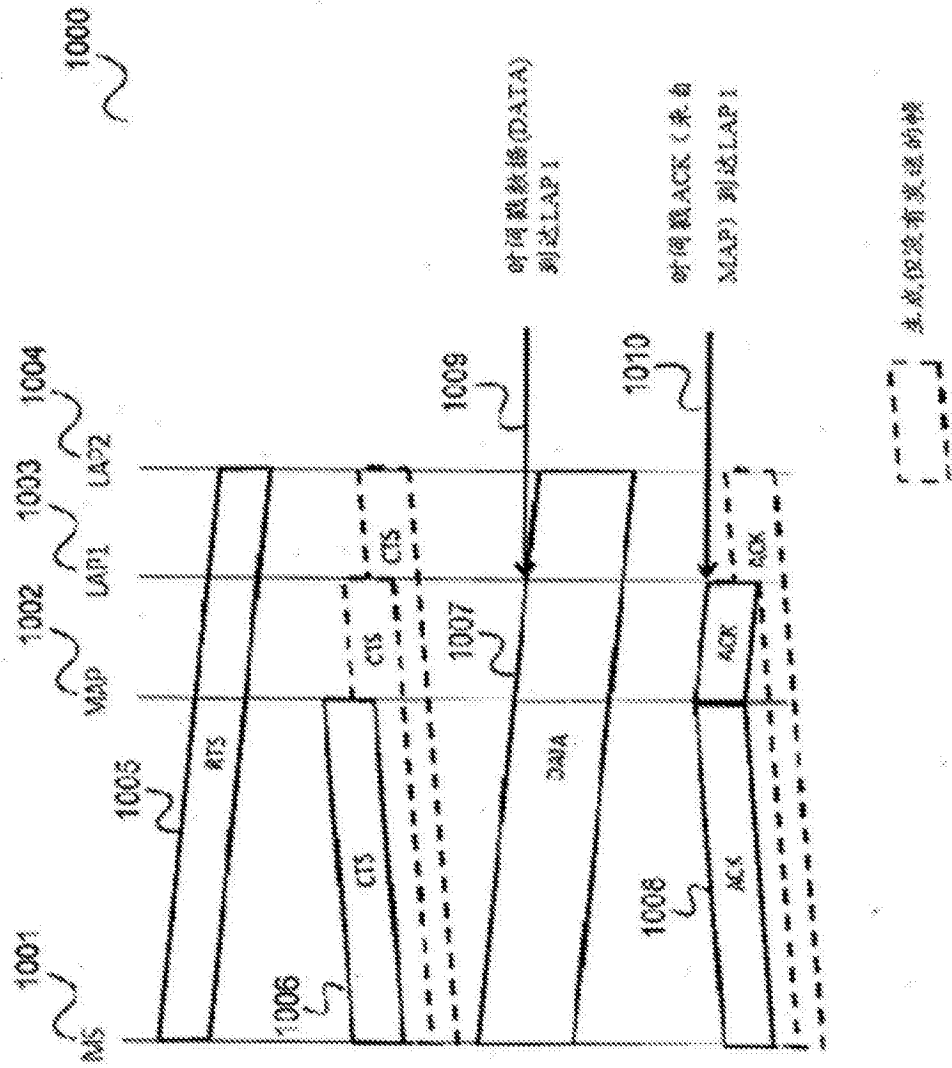


图10

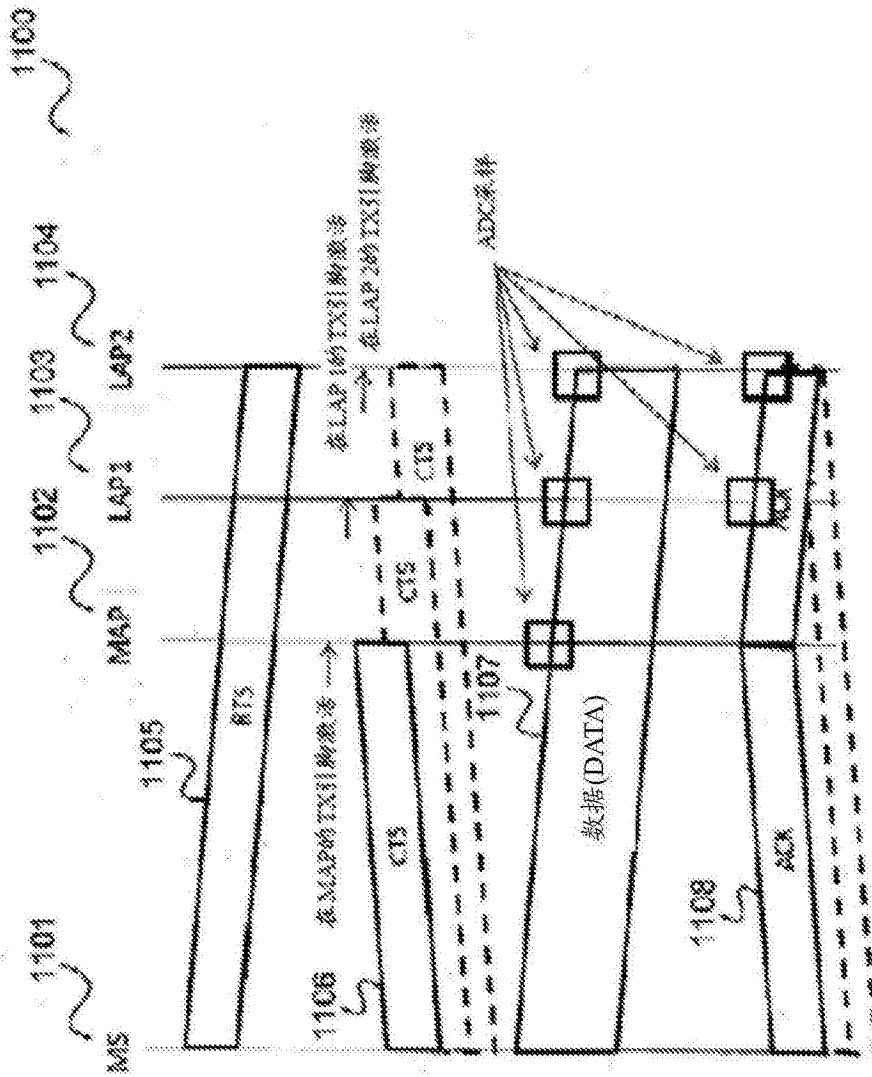


图11