



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109076017 B

(45) 授权公告日 2021.01.08

(21) 申请号 201780028670.6

(22) 申请日 2017.05.05

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109076017 A

(43) 申请公布日 2018.12.21

(30) 优先权数据
16305533.8 2016.05.09 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.11.08

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/060774 2017.05.05

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/194406 EN 2017.11.16

(73) 专利权人 阿尔卡特朗讯

地址 法国诺泽

(72) 发明人 S·库塞拉 M·巴德希科特

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 鄢迅

(51) Int.Cl.
H04L 12/707 (2006.01) (续)

(56) 对比文件
WO 2015185081 A1, 2015.12.10 (续)

审查员 孙丽

权利要求书2页 说明书12页 附图7页

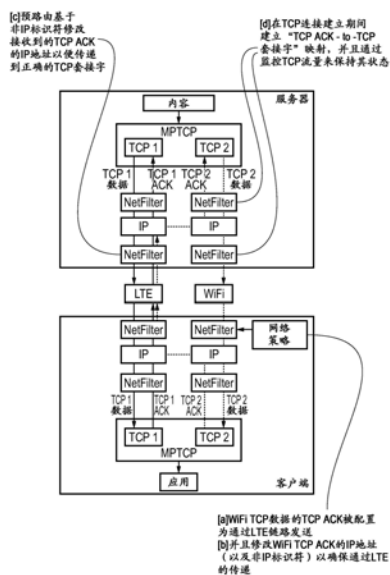
(54) 发明名称

用于路由信号的方法、路由设备和计算机可读存储介质

(57) 摘要

客户端和服务器通过多个无线接入路径进行通信,每个无线接入路径使用不同的无线网络。一种在服务器处执行的方法包括在服务器处经由多个无线接入路径中的一个无线接入路径从客户端接收信号,该信号包括传输层部分、网络层部分和数据部分,该传输层部分包括传输层标识符,该传输层标识符提供无线接入路径的指示;确定来自于由该传输层标识符所指示的无线接入路径的该信号的至少一个子集的目的地址,以及向该目的地址路由该信号。如果流被转移到经由不同的路由行进,则必须有一些机制来确保信号到达其预定目的地。优选地,多路径传输控制协议(TPTCP)用作传输层协议。MPTCP将一个或者多个TCP子流绑定到内容数据服务器和用户客户端应用之间的一个逻辑连接中。在客户端设备中,网络策略模块指定可以接入哪些物理路径以及它们是否对称地用于ACK传递(标记[a])。被转移以使得在与最初设想的不同访问路径上在这些设备之间发送的信号需要在接收设备内重新路

由,使得它们到达正确的“套接字”并且可以由适当的接收器处理。为了实现“通过LTE上行链路的WiFi上行链路”策略,客户端预路由功能(标记[b])在将上行链路TCP分组传递到网络之前修改上行链路TCP分组的源/目的地IP地址,以便网络可以透明地执行期望的流量路由。在服务器侧,服务器预路由功能(标记[c])修改所有TCP ACK



CN 109076017 B

[接上页]

(51) Int.Cl.

H04W 80/06 (2006.01)

CN 103597794 A, 2014.02.19

CN 102201991 A, 2011.09.28

CN 102387544 A, 2012.03.21

(56) 对比文件

CN 105282211 A, 2016.01.27

WO 2015153765 A1, 2015.10.08

US 2013077501 A1, 2013.03.28

CN 102771090 A, 2012.11.07

A. Ford等.rfc6182:Architectural
Guidelines for Multipath TCP Development.
《<https://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc6182.txt.pdf>》.2011,

(57) 摘要

的目的地IP地址,使得IP层随后确保传递到服务器的正确TCP状态机。服务器在TCP连接建立期间

建立“TCP确认-to-TCP套接字”映射,并且通过监控TCP流量(标记[d])保持其状态。

1. 一种在服务器处执行的路由从客户端接收的信号的方法,所述客户端和所述服务器被配置为通过多个无线接入路径通信,所述多个无线接入路径中的每个无线接入路径使用不同的无线网络,所述方法包括:

在所述服务器处经由所述无线接入路径中的一个无线接入路径从所述客户端接收信号,所述信号包括传输层部分、网络层部分和数据部分,所述传输层部分包括传输层标识符,所述传输层标识符在任何重新路由之前提供初始设想的无线接入路径的指示,所述网络层部分提供所采取的无线接入路径的指示;

确定来自于由所述传输层标识符所指示的所述无线接入路径的所述信号的至少一个子集的目的地;以及

向所述目的地路由所述信号。

2. 根据权利要求1所述的方法,包括分析所述信号的至少一个子集,并且其中所述传输层标识符指示到所述网络层部分的不同的无线接入路径,修改所述网络层参数以对应于由所述传输层标识符所指示的所述无线接入路径。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述数据部分包括响应于接收到由所述服务器发送的数据信号而由所述客户端生成的响应数据,与所述响应信号相关联的所述传输层标识符标识相应的所述数据信号在其上被发送的所述无线接入路径。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,包括初始步骤:分析在所述客户端和所述服务器之间建立会话连接时发送的信号,以及确定用于所述会话连接的无线接入路径和与所述无线接入路径相关联的传输层标识符。

5. 根据权利要求4所述的方法,包括监控与所述会话连接相关联的所述传输层标识符的演变。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,包括接收网络策略,所述网络策略指示可以经由其他无线接入路径被重新路由的信号的特定期型,信号的所述子集是所指示的所述类型的所述信号。

7. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述确定步骤包括确定所述信号的所述传输层部分是否具有预期大小,并且其中所述部分的大小大于所述预期大小,丢弃所述传输层部分的第一部分以及分析剩余的部分。

8. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述确定步骤在所述网络层之前或者之后布置的处理器处被执行。

9. 一种在客户端处执行的经由多个无线接入路径中的一个无线接入路径向服务器路由信号的方法,每个无线接入路径使用不同的接入网络,所述方法包括:

生成包括传输层部分、网络层部分和数据部分的信号,所述传输层部分包括传输层标识符;

所述传输层标识符和所述网络层部分提供无线接入路径的指示;

确定所述信号是否将经由与由所述网络层部分和所述传输层标识符所指示的无线接入路径不同的无线接入路径被发送;以及

当所述信号将经由与由所述网络层部分和所述传输层标识符所指示的所述无线接入路径不同的所述无线接入路径被发送时,修改所述网络层部分以指示所述新的无线接入路径,并且保持所述传输层标识符,使得所述原始的无线接入路径从其可导出。

10. 根据权利要求9所述的方法,包括在所述客户端和所述服务器之间建立会话连接时,向所述会话连接提供传输层标识符,所述传输层标识符唯一地标识所述会话连接,将所述传输层标识符与通过所述会话连接被发送的信号相关联。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中提供唯一的传输层标识符的所述步骤包括生成传输层标识符并且向所述传输层标识符提供偏移。

12. 根据权利要求9至11中任一项所述的方法,包括接收网络策略,所述网络策略指示要通过与由所述信号所关联的网络层所指示的无线接入路径不同的无线接入路径被重新路由的信号,所述确定所述信号是否将经由与由所述网络层部分和所述传输层标识符所指示的无线接入路径不同的无线接入路径被发送的步骤根据接收的所述网络策略被执行。

13. 根据权利要求9至11中任一项所述的方法,包括通过将生成的所述传输层部分附加到仿冒传输层部分来修改所述传输层部分,所述仿冒传输层部分适合于通过所述新的无线接入路径发送的类似信号。

14. 一种计算机可读存储介质,其上存储计算机程序,所述计算机程序在由处理器执行时可操作以控制所述处理器执行根据权利要求1至13中任一项所述的方法。

15. 一种用于经由多个无线接入路径中的一个无线接入路径路由在服务器处从客户端接收的信号的路由设备,每个无线接入路径使用不同的接入网络;

所述信号包括传输层部分、网络层部分和数据部分,所述传输层部分包括传输层标识符,所述传输层标识符在任何重新路由之前提供最初设想的无线接入路径的指示,所述网络层部分提供所采取的无线接入路径的指示;

所述路由设备包括分析器以及路由电路,所述分析器被配置为确定来自于由所述传输层标识符所指示的所述无线接入路径的所述信号的至少一个子集的目的地,所述路由电路被配置为向所述目的地路由所述信号。

用于路由信号的方法、路由设备和计算机可读存储介质

技术领域

[0001] 本发明的领域涉及无线通信网络,特别涉及在客户端和服务器之间具有多个无线路径的网络。

背景技术

[0002] 现代移动设备(诸如智能手机和平板电脑)具有不断增加的数据要求。它们通常还支持多技术多频带网络,并且通常配备有可在多个授权和非授权频带中运行的多LTE、HSPA、WiFi收发器。另外,在不久的将来可以预期分配新的(共享的)频带。

[0003] 通过在并行的无线链路(路径)上实现多路径数据传递,可以利用通过多个无线电接口进行通信的能力。与传统的单路径范例相比,使用多个资源来传递数据可以提供吞吐量和链路可靠性的显著增长以及降低延迟。

[0004] 然而,通过不同路径进行通信可能不是直截了当的,并且集成的多路径无线服务的经验质量可能是不均匀的。

[0005] 为了确定如何使用多个接入网络来有效地传递数据,需要考虑不同接入网络的不同属性。例如,IEEE WiFi网络的特点通常在于高峰值速率,但是对于小分组而言效率更低,并且由于低发射功率的限制而具有有限的覆盖范围。然而,更关键的是,由于频繁的分组冲突,它们的有效吞吐量随着总负载的变化而降低,因为在基于竞争的媒体访问方案上执行WiFi下的通信,这意味着将发生冲突。例如,由于上行链路-下行链路的冲突,在上行链路上的TCP确认(ACK)可导致下行链路上的TCP有效载荷流的约30%的退化。

[0006] 另一方面,3GPP HSPA/LTE网络的特点是无处不在的覆盖范围、高频谱效率和调度的(无冲突)媒体访问,尽管它们使用比WiFi相对更小的带宽,并且通常会经历更长的端到端分组传递延迟。

[0007] 期望找到用于高质量多路径通信的实际解决方案。

发明内容

[0008] 本发明的第一方面提供了一种在服务器处执行的路由从客户端接收的信号的方法,所述客户端和所述服务器经由多个无线接入路径连接,每个无线接入路径使用不同的接入网络,该方法包括:在所述服务器处经由所述无线接入路径中的一个无线接入路径从所述客户端接收信号,所述信号包括传输层部分、网络层部分和数据层部分,所述传输层部分包括传输层标识符,所述传输层标识符提供无线接入路径的指示;并且确定来自于由所述传输层标识符所指示的所述无线接入路径的所述信号的至少一个子集的目的地;以及向所述目的地路由所述信号。

[0009] 本发明的发明人认识到,可能需要在设备之间存在多条路径可用于将一些流转移到不同的路径。可以以不同方式解决转移流,例如通过修改网络层以将不同的IP路由应用于某些流。然而,这具有一些缺点,因为修改发生在需要修改该层的网络路由层中。此外,它可能仅可在本地集成的LTE和WiFi情况下部署。

[0010] 信号的网络层部分可以包括多个参数,并且在一些实施例中,这些参数包括源和目的地的指示,其可以是IP地址的形式。在使用不同的无线电接口或者无线接入网络的多个路径链接源和目的地的情况下,网络层部分不仅提供源和目的地设备的指示,而且还提供设备上从其发送或接收流量的位置的指示。这是重要的,因为沿特定路径被发送的信号在收到时被分析,以检查他们已经被正确接收,然后它们被重新组装。因此,在特定路径上的信号被路由到目的地,其可以包括具有接收器和处理器的特定套接字用于接收在该路径上发送的信号。

[0011] 如果流被转移到经由不同的路由行进,则必须有一些机制来确保信号到达其预定目的地。发明人认识到,尽管网络层被用于提供用于路由信号的控制信息,信号也携带传输数据。传输数据被用于使数据能够被分成用于传输的分组以及在目的地处被重新组装的分组。因此,该传输信息携带一些与连接或者网络路径相关的标识数据。该标识数据可以被用于提供数据被调度采取的路由的指示(在任何修改之前),因此,在已经可能通过修改网络层来修改路由的情况下,目的地仍然可以通过考虑由传输层指示的无线接入路径来确定。因此,从传输层确定目的地是确保已经经由不同无线接入路径重新路由的分组到达正确的目的地的一种方式。无线接入路径是在源和目的地之间所采用的路径。

[0012] 在一些实施例中,所述方法包括分析所述信号的至少一个子集,并且其中所述传输层标识符指示到所述网络层部分的不同的无线接入路径,修改所述网络层参数以对应于由所述传输层标识符指示的所述无线接入路径。

[0013] 如前所述,可以从传输层确定信号的目的地。将由传输层指示的目的地与由网络层指示的目的地进行比较并且其中存在差异就改变网络层以对应于由传输层指示的目的地可能是有利的。以这种方式,检测到路由已经被改变的信号,并且通过简单地改变网络层参数以对应于传输层中指示的目的地来确保它们路由到正确目的地,从而允许使用网络层参数路由信号的系统的通常路由功能来路由信号。

[0014] 在一些实施例中,所述数据部分包括响应于接收到由所述服务器发送的数据信号而由所述客户端生成的响应数据,与所述响应信号相关联的所述传输层标识符标识相应的所述数据信号在其上被发送的所述无线接入路径。

[0015] 经由与生成信号时最初设想的接入路径不同的接入路径进行发送可能是有利的信号可以是客户端响应于接收到数据信号而发送的响应信号。这在通过基于竞争的传输方案(诸如由WiFi使用的)发送数据的情况下特别合适。通过使用调度的通信方案(诸如蜂窝链路)的接入网络转移响应信号,减少了冲突并且提高了性能。

[0016] 在一些实施例中,该方法包括初始步骤:分析在所述客户端和所述服务器之间建立会话连接时发送的信号,以及确定用于所述会话连接的无线接入路径和与所述会话连接相关联的传输层标识符。

[0017] 当彼此通信时,客户端和服务端通过由无线接入网络中的一个提供的无线接入路径来进行通信。他们可以使用特定无线接入网络为特定通信建立会话连接。该会话连接是由两个设备之间的无线接入网络提供的临时接入连接,并且被提供以使用由该无线接入网络提供的无线接入路径。传输层标识符可以是与在建立服务器和客户端之间的会话连接时建立的会话连接相关联的标识符。该会话连接将使用特定接入网络形成,因此,与信号传输相关联的传输层网络标识符可以提供与该网络相对应的无线接入路径的指示。如果该信息

存储在服务器内并且由分析器用于分析哪个网络接入路径与哪个传输层标识符相关联,则可能是有利的。在一些情况下,与特定连接相关联的传输层标识符可以不是静态数字,而是可以随时间演变,并且在这种情况下,监控与连接相关联的传输层标识符的演变并且保持其记录可能是有利的,这样分析步骤可以准确地标识会话连接并且因此准确地标识与传输层标识符相关联的无线接入网络。

[0018] 在一些实施例中,该方法包括接收网络策略,该网络策略指示可以经由其他无线接入路径被重新路由的信号的特定类型,信号的所述子集是所指示的所述类型的所述信号。

[0019] 如前所述,通过不同的接入连接或者路径重新路由某些信号可能是有利的,并且这可以由指示可能需要重新路由的特定类型的信号的网络策略来确定。在这种情况下,如果将该网络策略提供给服务器并且服务器然后可以将其对目的地的确定从传输层限制为网络策略中指示的信号类型,则可能是有利的。例如,它可以是重选路由的上行链路信号上的响应信号,因此,分析器可以确定信号是否是响应信号,而不是,可以简单地以正常方式路由它们并且在确定它们是响应信号的情况下,可以执行由传输层标识符指示的目的地的分析。

[0020] 在一些实施例中,所述确定步骤包括确定所述信号的所述传输层部分是否具有预期大小,并且其中所述部分的大小大于所述预期大小,丢弃所述传输层部分的第一部分以及分析剩余的部分。

[0021] 在某些情况下,为了提供中间安全设备或者所谓的中间盒,诸如具有响应信号是在该网络连接上预期的响应信号的效果的防火墙,该响应信号被附加到该接入网络的“本地”响应信号。在这方面,中间盒可能正在寻找特定形式的响应信号,因此,这似乎将被发送。为了使其起作用,然后分析步骤将需要确定要分析的部分。因此,它确定包括传输层数据的信号部分是否具有预期大小,并且在它不是时,它将丢弃在那里欺骗中间盒的初始部分,并且将分析后面的部分。

[0022] 在一些实施例中,所述确定步骤在所述网络层之前或者之后布置的处理器处被执行。

[0023] 本发明的实施例的一个优点在于,在服务器处重新路由接收信号以考虑其出现的不同路径所需的处理不在网络层执行,这样就不需要修改,这允许简单地通过添加额外的处理部分将该过程应用于现有系统。该添加的单独处理器可以位于网络层之前或者之后,这使得处理更简单并且使其能够与传统设备一起使用。这利用了处理发生的方式,其允许通过比较关于传输层和网络层部分中存在的路由的信息以及存在从传输层信息中选择最终目的地的差异来检测任何信号转移。

[0024] 实施例提供了一种在服务器处执行的路由从客户端接收的信号的方法,所述客户端和服务器经由多个无线接入路径连接,每个无线接入路径使用不同的接入网络,该方法包括:在所述服务器处经由所述无线接入路径中的一个无线接入路径从所述客户端接收信号,所述信号包括传输层部分、网络层部分和数据部分,所述传输层部分包括传输层标识符,所述传输层标识符提供无线接入路径的指示;分析所述传输层标识符和所述网络层部分,并且其中所述传输层标识符指示到所述网络层部分的不同的无线接入路径,根据由所述传输层标识符所指示的所述无线接入路径来路由所述信号。

[0025] 如果流被转移到经由不同的路由行进,则必须有一些机制确保信号到达其预定目的地。发明人认识到,尽管网络层被用于提供用于路由信号的控制信息,但信号也携带传输数据。传输数据被用于使数据能够被分成用于传输的分组以及用于在目的地处被重新组装的分组。因此,该传输信息携带一些与连接相关的标识数据。该标识数据可以被用于提供数据被调度采取的路由的指示(在任何修改之前),因此,在已经修改网络层以重新路由分组或者信号的情况下,这可以通过将由网络层指示的路由与由传输层指示的路由进行比较来确定,并且其中存在差异,这表明已经发生了重新路由并且可以从传输层标识符获取原始目的地址。

[0026] 在一些实施例中,所述分析步骤在网络层路由步骤之前被执行,并且包括修改所述网络层参数以对应于由所述传输层标识符所指示的所述无线接入路径。

[0027] 尽管可以在网络层路由步骤之后执行分析步骤,但在一些实施例中,在该步骤之前执行分析步骤,并且在这种情况下,在分析步骤确定传输层标识符标识与网络层路由步骤不同的无线接入路径,通过简单地改变网络层参数使得信号能够被重选路由,并且网络层路由步骤可以将其路由到合适的目的地。在这方面,服务器可以具有数个传输控制协议套接字,每个套接字具有特定网络地址,并且每个套接字适于接收经由特定网络指向他们的信号。传输层标识符可以被用于标识这样的套接字并且网络层可以利用适当的参数映射到该套接字。被修改的网络层参数充当网络路由标识符,并且在某些情况下是IP地址并且它是被修改的IP地址。

[0028] 本发明的第二方面提供一种在客户端处执行的经由多个无线接入路径中的一个无线接入路径向服务器路由信号的方法,每个无线接入路径使用不同的接入网络,该方法包括:生成包括传输层部分、网络层部分以及数据部分的信号,该传输层部分包括传输层标识符;所述传输层标识符和所述网络层部分提供无线接入路径的指示;确定所述信号是否将经由与由所述网络层部分和所述传输层标识符所指示的无线接入路径不同的无线接入路径被发送;以及当所述信号将经由与由所述网络层部分和所述传输层标识符所指示的无线接入路径不同的无线接入路径发送时,修改所述网络层部分以指示所述新的无线接入路径,并且保持所述传输层标识符,使得所述原始的无线接入路径从其可导出。

[0029] 本发明的发明人认识到,在某些情况下,将信号从客户端重新路由到服务器可能是有利的,其中多个路径可用,使得其行进通过与首次设想不同的路径。尽管这可能有利于对于提高吞吐量和链路可靠性,但是当信号到达目的地设备时可能会引起问题,因为它需要被引导到正确的地方。在这方面,目的地设备将具有用于不同网络接入连接的不同接收器,并且期望某些信号到达某些接收器。本发明的发明人认识到,当在源和目的地设备之间建立会话连接时,存在用于标识在该连接上发送的信号的传输层协议,使得例如数据文件被分解成不同的数据分组时,这些可以在接收时使用传输层协议从与传输层中的数据一起发送的信息中重新组装。因此,除了包括包含可能以IP地址形式的路由信息的网络层部分的信号之外,还存在传输层协议部分,其将标识已经在客户端和服务器之间形成的特定连接以传输某些数据。因此,该标识符可以用作网络接入路径的指示,该网络接入路径用于与该连接相关联的传输信号。因此,在修改网络层以经由与最初设想的原始路由不同的路由来路由信号的情况下,因此,可以从传输层部分的信号中获取期望的目的地。以这种方式,可以将信号重新路由到不同的网络接入路径,并且可以以不影响网络层本身的方式确保它

们到最终目的地的路由,并且因此可以以有效并且相对直接的方式与其分开地实现。

[0030] 在一些实施例中,方法包括在所述客户端和所述服务器之间建立会话连接以发送一组信号,向所述会话连接提供传输层标识符,该传输层标识符为所述会话连接提供唯一的标识符,所述传输层标识与所述信号组中的每个所述信号相关联。

[0031] 如前所述,传输层标识符将标识在客户端和服务器之间形成的特定会话连接。如果它对于该特定会话连接是唯一的则是有利的,使得可以被从该标识符确定连接,并且可以导出为该会话建立的网络接入路径。

[0032] 在一些实施例中,提供唯一的传输层标识符的所述步骤包括生成传输层标识符并且向所述传输层标识符提供偏移。

[0033] 提供传输层标识符的一种方式是使用序列号,该序列号可以随着消息的发送而增加。提供与先前生成的序列号具有偏移的序列号是提供唯一的指示符的一种方式。

[0034] 在一些实施例中,该方法进一步包括接收网络策略,该网络策略指示要通过与由所述信号所关联的网络层所指示的那些接入路径不同的接入路径被重新路由的信号,确定的所述步骤根据接收的所述网络策略而被执行。

[0035] 如前所述,在不同的接入路径上重新路由一些信号以减少冲突的数目是有利的。例如,经由WiFi发送的上行链路信号可能与下行信号冲突,并且改为在利用调度的传输策略的链路上发送它们可能是有利的。为了确定重新路由哪些信号,可以向客户端提供网络策略,并且响应于此,它将确定当前正在传输什么类型的信号以及是否修改网络层部分以通过不同的路由发送它。

[0036] 在一些实施例中,该方法进一步包括除了修改所述网络层部分之外,通过将所述生成的传输层部分附加到仿冒传输层部分来修改所述传输层部分,该仿冒传输层部分适合于通过所述新的无线接入路径发送的类似信号。

[0037] 在某些情况下,为了避免网络中的中间盒(诸如识别信号不是该无线接入路径的本地信号并拦截它们的防火墙),可以通过附加可能适合于在该连接上发送的类似信号的传输层部分来仿冒在该连接上发送的信号。因此,可以模仿用于先前信号的报头数据并且将其附加到正在发送的信号的前端。

[0038] 尽管传输层标识符可以包括多个内容,但是在一些实施例中,它包括TCP(传输控制协议)序列/确认号和TCP时间戳值。TCP是用于通过无线网络发送数据的众所周知的协议,其允许数据分组被单独发送并且由于序列号和时间戳值而以正确的顺序在服务器处组合。此外,使者两个与消息或者信号相关联的值允许唯一地标识发送消息或信号的连接,因此,标识与该连接相关联的无线接入路径。

[0039] 本发明的第三方面提供了一种计算机程序,其在由处理器执行时可操作以控制所述处理器执行根据本发明的第一方面的方法。

[0040] 本发明的第四方面提供了一种计算机程序,其在由处理器执行时可操作以控制所述处理器执行根据本发明的第二方面的方法。

[0041] 本发明的第五方面提供了一种用于经由多个无线接入路径中的一个无线接入路径路由在服务器处从客户端接收的信号的路由设备,每个无线接入路径使用不同的接入网络;所述信号包括传输层部分、网络层部分和数据部分,所述传输层部分包括传输层标识符,所述传输层标识符提供无线接入路径的指示;所述路由设备包括分析器以及路由电路,

该分析器被配置为确定来自于由所述传输层指示符所指示的所述无线接入路径的所述信号的至少一个子集的目的地,该路由电路被配置为向所述目的地路由所述信号。

[0042] 在一些实施例中,所述分析器被配置为修改所述网络层参数以对应于由所述传输层标识符所指示的所述无线接入路径。

[0043] 在一些实施例中,所述数据部分包括响应于接收到由所述服务器发送的数据信号而由所述客户端生成的响应数据,与所述响应信号相关联的所述传输层标识符标识相应的所述数据信号在其上被发送的所述无线接入路径。

[0044] 在一些实施例中,所述分析器被配置为分析在所述客户端和所述服务器之间建立会话连接时发送的信号,以及从中确定用于所述会话连接的无线接入路径和与所述无线接入路径相关联的传输层标识符。

[0045] 在一些实施例中,所述分析器被配置为监控与所述会话连接相关联的所述传输层标识符的演变。

[0046] 在一些实施例中,所述分析器被配置为接收网络策略,该网络策略指示可以经由其他无线接入路径被重新路由的信号的类型,信号的所述子集是所指示的所述类型的所述信号。

[0047] 在一些实施例中,所述分析器被配置为确定所述信号的所述传输层部分是否具有预期大小,并且其中所述部分的大小大于所述预期大小,丢弃所述传输层部分的第一部分以及分析剩余的部分。

[0048] 一个实施例提供了一种用于经由多个无线接入路径中的一个无线接入路径路由在服务器处从客户端接收的信号的路由设备,每个无线接入路径使用不同的接入网络;所述信号包括传输层部分、网络层部分和数据部分,该传输层部分包括传输层标识符,所述传输层标识符提供无线接入路径的指示;所述路由设备包括分析器以及路由电路,该分析器被配置为比较所述传输层标识符和所述网络层部分,并且其中所述传输层标识符指示到所述网络层部分的不同的无线接入路径,以根据由所述传输层标识符所指示的所述无线接入路径路由所述信号。

[0049] 本发明的第六方面提供了一种用于经由多个无线接入路径向多个客户端提供内容的服务器,每个无线接入路径使用不同的接入网络,所述服务器包括根据本发明第五方面的路由设备。

[0050] 本发明的第七方面提供了一种用于处理经由多个无线接入路径中的一个无线接入路径从客户端路由到服务器的信号的处理电路,每个无线接入路径使用不同的接入网络,所述信号包括传输层部分、网络层部分和数据部分,该传输层部分包括传输层标识符,所述传输层标识符和所述网络层部分提供无线接入路径的指示;所述处理电路包括确定电路,用于确定所述信号是否将经由与由所述网络层部分和所述传输层标识符所指示的无线接入路径不同的无线接入路径被发送;以及当所述信号将经由与由所述网络层部分和所述传输层标识符所指示的无线接入路径不同的无线接入路径被发送时,所述处理电路被配置为修改所述网络层部分以指示所述不同的无线接入路径并且保持所述传输层标识符,使得所述原始的无线接入路径从其可导出。

[0051] 在一些实施例中,所述确定电路可操作于接收网络策略,该网络策略指示要通过与由所述信号所关联的网络层所指示的无线接入路径不同的无线接入路径被重新路由

的信号,所述确定根据接收的所述网络策略而被执行。

[0052] 本发明的第八方面提供了一种客户端设备,包括根据第七方面的处理器和传输层报头生成器,该传输层报头生成器可操作以生成所述信号的所述传输层部分并且可操作在所述客户端设备上建立与所述服务器的会话连接,以生成唯一地标识所述会话连接的传输层标识符,并且将所述传输层标识符与通过所述会话连接被发送的信号相关联。

[0053] 在一些实施例中,所述传输层报头生成器可操作以通过生成传输层标识符并且向所述传输层标识符提供偏移来生成所述传输层标识符。

[0054] 在一些实施例中,所述传输层报头生成器可操作以将生成的所述传输层部分附加到仿冒传输层部分来修改所述传输层部分,该仿冒传输层部分适合于通过所述新的无线接入路径发送的类似信号。

[0055] 在所附的独立和从属权利要求中陈述了进一步的特定和优选方面。从属权利要求的特征可以适当地与独立权利要求的特征组合,并且可以与权利要求中明确陈述的组合之外的那些组合相结合。

[0056] 在装置特征被描述为可操作以提供功能的情况下,应当理解,这包括提供该功能的装置特征或者适于或者被配置为提供该功能的装置特征。

附图说明

[0057] 现在将参考附图进一步描述本发明的实施例,在附图中:

[0058] 图1示意性地示出了并行使用WiFi和LTE将有效载荷数据多路径传递到移动设备;

[0059] 图2a示意性地示出了生成无线通信信号的不同层;

[0060] 图2b示意性地示出了使用具有指示的SEQ和ACK号的TCP三次握手生成会话连接;

[0061] 图3示出了使用NetFilter框架的本发明的示例性实现;

[0062] 图4示出了在初始化期间TCP参数偏移的可视化,以及基于TCP参数的TCP会话标识;

[0063] 图5示意性地提供了重定向的TCP ACK的传递模式的逻辑表示;

[0064] 图6示出了聚合LTE和WIFI的网络中平均容量的百分比改善;

[0065] 图7示出了聚合LTE和WIFI的网络中平均延迟的改善;

[0066] 图8示出了示意性地示出根据实施例的在服务器处执行的步骤的流程图;以及

[0067] 图9示出了示意性地示出根据实施例的在客户端处执行的步骤的流程图。

具体实施方式

[0068] 在更详细地讨论实施例之前,首先将提供概述。

[0069] 实施例试图为能够通过不同的物理路径传递前向链路有效载荷数据和反向链路控制反馈的高质量多路径通信提供实用的解决方案。以这种方式,可以通过更适合的路径(例如,调度的HSPA和LTE网络而不是WiFi)无缝地传递引起诸如上行链路TCP ACK之类的流量的有问题的竞争。以这种方式,可以提供具有均匀质量和增加的网络容量的无线服务,该增加的网络容量大于非聚合单路径吞吐量的简单总和。

[0070] 使用不同无线接入网络连接用户端和服务器的多个路径可以提高吞吐量和链路可靠性,但是可能存在复杂的路由问题。在这方面,在网络层执行信号的路由,其中关于源

目的地的信息和正在发送的信号的其他细节被添加到该信号。这些允许网络以适当的方式路由信号。图1示意性地示出了如何经由调度的LTE链路而不是经由WiFi链路从客户端向服务器发送上行链路信号可以提高性能。图1 (i) 示出了由于基于竞争的媒体接入, 诸如TCP确认(ACK)之类的WiFi上行链路流量如何显著降低WiFi (TCP) 下行链路吞吐量; 而图1 (ii) 示出了如何将TCP ACK重定向到LTE消除或者至少减少竞争导致的WiFi性能退化。

[0071] 实施例试图通过使用非网络层标识符来标识路由而不需要客户端和服务器之间的显示信令来允许数据的多路径传输。在这方面, 与被路由的信号一起发送的传输层报头参数用于标识路由。修改网络层报头以允许网络层透明地重新路由信号, 而传输层报头可用于确定原始路由并且因此确定正确的目的地。

[0072] 实际上, 从传输层导出原始目的地解决了现有基于IP的解决方案在部署灵活性、允许流选择和性能控制方面的问题。

[0073] 假设在不失一般性的情况下, 用于服务器和客户端之间的数据交换的双向连接包括 (i) 用于有效载荷的下行链路子流, 以及 (ii) 用于控制反馈的上行链路子流, 实施例提出如图1所示

[0074] -允许客户端通过与来自服务器的关联下行链路子流相比可能不同的物理路径发送上行链路子流 (例如, 通过LTE上行链路发送通过WiFi下行链路接收的TCP有效载荷数据的上行链路TCP ACK, 以消除依赖于负载的竞争引起的WiFi下行链路吞吐量退化),

[0075] -允许服务器通过使用基于不同的非IP标识符 (诸如TCP序列/确认号、时间戳、包长) 的子流到套接字映射, 将重定向的上行链路子流传递到其相应的流套接字,

[0076] -允许发送器和/或接收器适当地初始化非IP标识符以避免映射错误 (例如, 通过使用具有数量级较小的随机分量的预定义的偏移)。

[0077] 提供了一种用于消除或者至少减少多无线点接入网络的WiFi组件中的媒体接入竞争和分组冲突的实用解决方案。结果, 实施例提供具有均匀质量的低退化的无线服务, 并且另外增加网络容量远远超过非聚合单路径的简单总和。

[0078] 特别地, 通过允许该方案被应用于特定信号, 可以区分流量等级/应用, 提供对诸如Skype之类的实时低延迟数据的更加定制的处理, 以及诸如后台FTP下载之类的尽力而为的批量传输。

[0079] 用于拥塞监控/控制的本地TCP工具实现有效的负载感知自适应卸载和路径切换, 即, 由于在缓冲区溢出之后主动减轻重新排序/排队延迟和数据丢失, 因此具有更好的吞吐量和延迟性能。

[0080] 此外, 所提出的方案是分布式的, 即, 其初始化不需要服务器-客户端数据交换。

[0081] 用于传输数据分组的系统可以由包括应用层、传输层、网络层和物理层的不同层建模。图2a示意性地示出了这些不同的层。在应用层生成的数据文件作为一组数据分组发送到客户端。为了能够在目的地重新组装数据分组以形成数据文件, 关于分组通过其发送的链路的信息被添加到在传输层的数据分组。该信息可以包括序列号和/或传输时间。响应或者确认(ack)从客户端发送到服务器以指示数据包已经成功接收, 并且这些也包括传输部分的信息, 这些信息标识它们所连接的链路或会话连接, 并且可以包括序列和/或传输时间。以这种方式, 响应或者确认可以与原始数据分组相关联。传输部分或者报头可以使用传输控制协议(TCP), 其提供指示数据分组在文件中的位置的序列号和指示何时发送它

的时间戳。可以选择序列号对于特定链路是唯一的,并且以这种方式可以用于标识该链路,并且因此,设置了用于发送该文件的网络接入路径。

[0082] 然后将网络层部分或者路由报头添加到分组,并且这在网络层完成,并且该部分中的参数控制分组或者信号的路由,并且包括关于源和目的的信息。该信息可以是以IP地址的形式。可以设想,改变网络层的参数可以改变信号经由其发送的路由,但是它也可以改变它到达的目的地,除非提供某种方式来拦截其路由已经被改变的信号并且标识原始目的地。本发明的实施例通过使用传输层参数作为原始路径的指示(目的地)来解决该问题。实际上,在由传输层指示的路径与由网络层指示的路径之间存在差异的情况下,原始路由以及因此最终目的地是根据传输层部分中的信息确定的。

[0083] 为了使传输层标识符唯一地标识特定路径,如果给予每个会话连接的标识符彼此不同是有利的。因此,如果随后为生成的任何标识符提供选择的偏移以使该标识符唯一,则可能是有利的。这些标识符可用于标识连接,并且从中标识连接已设置为使用的接入网络。这些标识符可以采用序列号的形式。此外,在每个消息或者信号另外发送时间戳的情况下,这些可以与序列号一起使用以唯一地标识特定连接,并且因此在需要时,唯一地标识最初打算通过其发送的网络或网络接入路径。

[0084] 图2b示出了使用TCP协议在客户端和服务端之间形成连接时如何执行三次握手。当建立TCP会话时,将数个TCP报头参数设置为某些初始(随机或者简单连续)值。因此,图2b示出了在连接建立期间如何根据IETF标准初始化和交换上行链路和下行链路序列SEQ号。时间戳值TSval也以类似的方式生成和交换,尽管未示出。

[0085] 为了唯一地标识每个会话连接,建议多个会话利用相互偏移初始化它们的SEQ/ACK/TSval值,使得没有两个会话重叠。关于图4更详细地描述了这一点。这允许非IP标识符唯一地标识会话连接,并且由于用于该会话连接的接入网络是已知的,因此这可用于标识会话连接已设置为使用的接入网络。

[0086] 图3示意性地示出了根据实施例的客户端和服务端。客户端可以是用户设备(诸如智能电话、平板电脑或者膝上型计算机)。服务端可以是内容服务器,用于向用户或者某些其他设备提供内容以向客户端提供数据。

[0087] 在该实施例中,多路径传输控制协议(MPTCP)用作传输层协议。MPTCP将一个或者多个TCP子流绑定到内容数据服务器和用户客户端应用之间的一个逻辑连接中。

[0088] 在客户端设备中,网络策略模型(诸如在Milind Madhav Buddhikot,Lance Hartung,“Policy Driven Multi-band Spectrum Aggregation for Ultra-broadband Wireless Networks”,IEEE DySPAN,2015中公开的)指定可以接入哪些物理路径以及它们是否对称地用于ACK传递(参见图3中的标记[a])。例如,网络策略可以指定批量传输应用:

[0089] -WiFi接口只能在下行链路方向使用

[0090] -LTE接口可以在上行链路和下行链路两个方向上使用。

[0091] 可以选择以上内容以防止不期望的上行链路-下行链路竞争以及由此导致的WiFi性能退化。换句话说,之后不能通过WiFi发送包括TCP确认的上行链路流量。

[0092] 图3示意性地示出了由服务端和客户端之间的不同接入网络提供的不同无线接入路径。被转移以使得它们在与最初设想的不同访问路径上在这些设备之间传递信号需要在接收设备内重新路由,使得他们到达正确的“套接字”并且可以由适当的接收器处理。实施

例允许通过提供关于最初设想的路径的信息并且因此提供关于传输层报头中的目的地套接字的信息来实现这一点。

[0093] 为了实现上述“通过LTE上行链路的WiFi上行链路”策略,客户端预路由功能(参见图3中的标记[b])在将上行链路TCP分组传递到网络之前修改它们的源/目的地IP地址,然后网络可以透明地执行期望的流量路由。被修改的非IP标识符只是校验和。传输层标识符保持不变。

[0094] 在服务器侧,服务器预路由功能(参见图3中的标记[c])修改所有TCP ACK的目的地IP地址,使得IP层随后确保传递到服务器的正确TCP状态机。

[0095] 如随后更详细描述,服务器在TCP连接建立期间建立“TCP ACK-to-TCP套接字”映射,并且通过监控TCP流量来保持其状态(参见图3中的标记[d])。在这方面,它标识TCP标识符,诸如与会话连接相关联的序列号和时间戳值,以及设置会话连接的接入网(在该情况下是WiFi),然后它随着它们的发展监控它们,以便它可以根据与其他信号相关联的值标识会话,并且在它们指示它们通过LTE网络来到的情况下,它们可以在服务器内重新路由到接收WiFi信号的状态机。

[0096] 分组过滤、监控和修改框架(诸如,用于Linux的NetFilter[<http://netfilter.org/>])可用于实现前/后路由功能,而无需更改传输层的功能(例如,TCP状态机)以及网络或者IP层(例如,IP路由表),在软件兼容性、可部署性以及维护方面的有利特征。

[0097] 尽管图3中的标记[c]示出了IP层之前的过滤,使得IP地址被改变,允许IP层适当地路由信号。在其他实施例中,可以在IP层之后执行过滤,从而通过将信号映射到不同的地址,即适当的状态机的地址来执行路由。

[0098] 在这方面,当客户端通过修改网络层参数将TCP ACK分组从一个路径重定向到另一个路径时,即在该实施例中通过覆盖原始IP地址,IP路由信息不再可用于服务器上的TCP套接字标识。

[0099] 因此,为了确保TCP ACK的正确传递,例如,在客户端和服务器之间没有任何显式通信的情况下,本发明提出使用非IP标识符,在该示例中,使用传输(TCP)层标识符,即

[0100] -TCP序列/确认号(SEQ/ACK)

[0101] -TCP时间戳值(TSval)

[0102] 当建立TCP会话时,数个TCP报头参数被设置为一些初始(随机或者简单连续)值,如关于图2b所解释的。

[0103] 实施例提出了多个会话利用相互偏移初始化它们的SEQ/ACK/TSval值,使得没有两个会话与它们的参数空间重叠(参见图4)。例如,可以利用常量偏移来初始化到给定主机的新的TCP会话,包括微小分量,例如,小于偏移的数量级。

[0104] TCP协议根据会话内发送的数据量逐个增加每个TCP会话的下行链路SEQ值。由于TCP通常用于半双工模式,其中没有上行数据被下行链路数据的TCP ACK捎带,因此上行链路SEQ号将保持不变。另一方面,作为时间的函数,针对所有TCP会话,时间戳值TSval均匀递增。

[0105] 因此,通过良好的参数初始化,实际上不可能所有活动TCP会话的当前飞行分组具有用于BOTH时间调节的TSval值和数据调节的SEQ号的相同值空间。注意,上行链路SEQ可以

单独用作TCP会话标识符。

[0106] 这允许Netfilter层对TCP分组进行简单检查,以建立和保持所需的“SEQ/TSval-to-TCP会话”映射。

[0107] TCP ACK传输格式

[0108] TCP分组可以以多种形式发送,如图5示意性地提供了用于重定向TCP ACK的传递模式的逻辑表示。(i, ii)示出了子流2的重定向TCP ACK完全/部分地附加到子流1的复制“本地”TCP ACK作为有效载荷数据;并且(iii)重定向的子流2的TCP ACK用于修改子流1的复制“本地”TCP ACK的非IP标识符。

[0109] 特别地,情况(i)和(ii)示出了适合于改善互联网中存在的各种中间盒(诸如,防火墙,其检查观察到的SEQ和ACK号的一致性)的不期望的影响的传输模式。本文中,从其他物理路径重定向的TCP ACK分组可以完全/部分地封装在“本地”对应于传输路径的TCP ACK分组内,并且在预期范围内呈现TCP标识符。因此,WiFi确认(ack)将到达服务器,但是将附加到适合于经由LTE网络发送的ack。

[0110] 根据TCP标准,生成“本地”子流的复制TCP ACK并且将重定向ACK捎带到期有效载荷中的动作都是允许的操作。后一种选择基于全双工TCP传递模式。

[0111] 注意,检测传输选项(i)顺序地基于检查是否

[0112] -截获的TCP ACK的有效载荷等于TCP ACK的大小(即,包括TCP ACK)

[0113] -包括的ACK通过TCP校验和测试,即,如上所述,TCP ACK分组的非IP参数用于过滤。

[0114] 选项(iii)基于生成基于组合本地和重定向分组两者的片段的新混合分组,该选项适合于诸如VRAN或者企业场景之类的受控环境。

[0115] 图6示出了说明聚合LTE和WiFi的网络的大约32%的平均容量改善的图。在这种情况下,有两个运营商,其中每个运营商中有一个室外WiFi接入点和6个活动UE。

[0116] 图7示出了在网络聚合LTE和WiFi中的平均延迟的收益提高约37%。在这种情况下,还是有两个运营商,其中每个运营商中有一个室外WiFi接入点和6个活动UE。

[0117] 图8示出了根据实施例的在服务器执行的方法的步骤的流程图。在该方法中,使用特定无线电接口沿着网络接入路径在服务器处棘手信号。由与可能已经重新路由某些信号,因此服务器被配置为比较由网络层和传输层标识符指示的路径以确定是否存在任何差异。在存在差异的情况下,由传输层指示的路径被认为是正确的路径,并且在该实施例中,更新指示路由的网络层参数被。然后将信号将发送到由更新的网络参数指示的目的地。

[0118] 应当注意,在一些情况下,分析在服务器处接收的所有信号,而在其他情况下,仅分析信号的子集。可以基于网络路由策略来选择该子集,该网络路由策略指示可能已被重新路由的信号的类型。在一些实施例中,不存在网络层和传输层的比较,而是针对由网络路由策略指示的信号的子集网络接入路径,并且由此从传输层确定目的地。

[0119] 图9示出了根据实施例说明在客户端执行的方法的步骤的流程图。在该方法中,在客户端生成信号以发送到服务器。这些信号可以是响应于从服务器接收的数据而生成的响应信号。这些信号被分配网络层和传输层报头,其包括传输层标识符,其提供信号将采用的路径的指示,即所使用的无线网络,以及用于重新路由信号的网络层报头。然后确定信号是否是网络策略指示应该重新路由的信号,并且确定在何处更新网络层报头中的这些参数以

反映新的路由,并且输出信号将经由网络层中指示的路由传送到服务器。在没有更新网络层参数的情况下,简单地输出信号。

[0120] 本领域技术人员容易认识到,各种上述方法的步骤可以由编程计算机执行。本文中,一些实施例还旨在涵盖程序存储设备,例如,数字数据存储介质,其是机器或计算机可读的并且编码机器可执行的或计算机可执行的指令程序,其中所述指令执行所述上述方法的一些或所有步骤。程序存储设备可以是例如数字存储器、诸如磁盘和磁带之类的磁存储介质、硬盘驱动器或光学可读数字数据存储介质。实施例还旨在涵盖被编程为执行上述方法的所述步骤的计算机。

[0121] 可以通过使用专用硬件以及能够执行与适当软件相关联的软件的硬件来提供图中所示的各种元件的功能,包括标记为“处理器”或“逻辑”的任何功能块。当由处理器提供时,功能可以由单个专用处理器、单个共享处理器或多个单独的处理器提供,其中一些处理器可以是共享的。此外,术语“处理器”或“控制器”或“逻辑”的明确使用不应被解释为专指能够执行软件的硬件,并且可以隐含地包括但不限于数字信号处理器(DSP)硬件、网络处理器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、用于存储软件的只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)和非易失性存储器。还可以包括其他传统的和/或定制的硬件。类似地,图中所示的任何开关仅是概念性的。它们的功能可以通过程序逻辑的操作、通过专用逻辑、通过程序控制和专用逻辑的交互、或甚至手动地执行,特定技术可由实施者选择,如从上下文中更具体地理解的。

[0122] 本领域技术人员应该理解,本文中的任何框图表示体现本发明的原理的说明性电路的概念图。类似地,应当理解,任何流程图表、流程图、状态转换图,伪代码等表示可以基本上在计算机可读介质中表示并且因此由计算机或处理器执行的各种过程,无论是否明确示出此类计算机或处理器。

[0123] 说明书和附图仅说明了本发明的原理。因此,应当理解,本领域技术人员将能够设计各种布置,这些布置虽然未在本文中明确描述或示出,但体现了本发明的原理并且被包括在其精神和范围内。此外,本文所述的所有示例主要旨在仅用于教学目的以帮助读者理解本发明的原理和发明人为促进本领域而提供的概念,并且应当被解释为没有对这些具体叙述的实施例和条件的限制。此外,本文中叙述本发明的原理、方面和实施例的所有陈述以及其具体示例旨在包含其等同物。

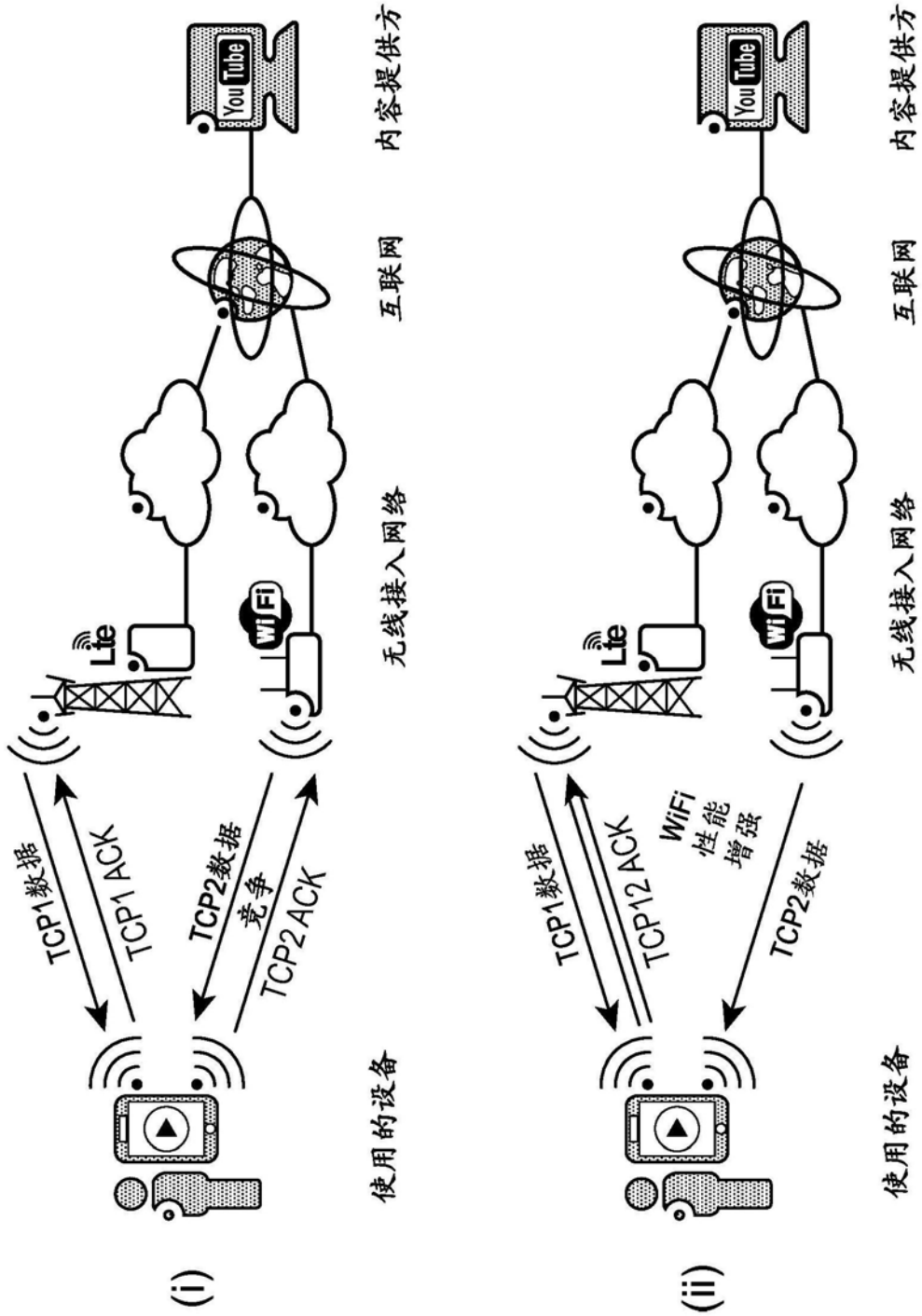


图1

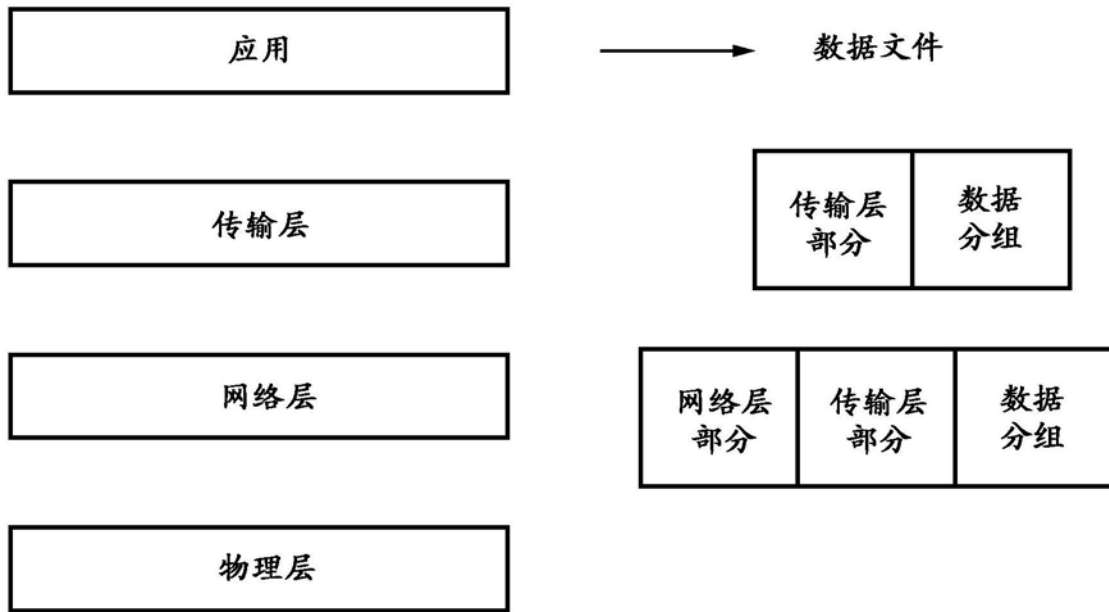


图2a

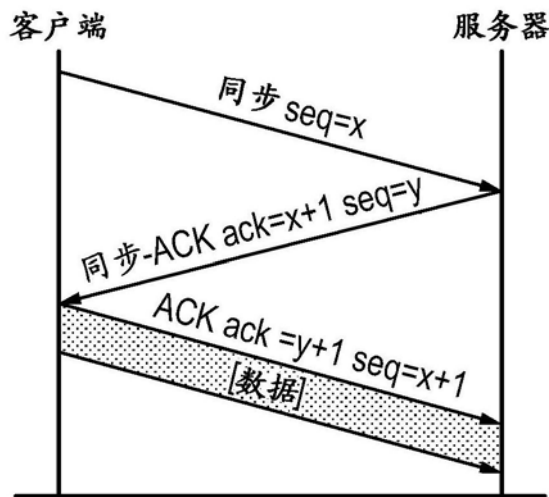
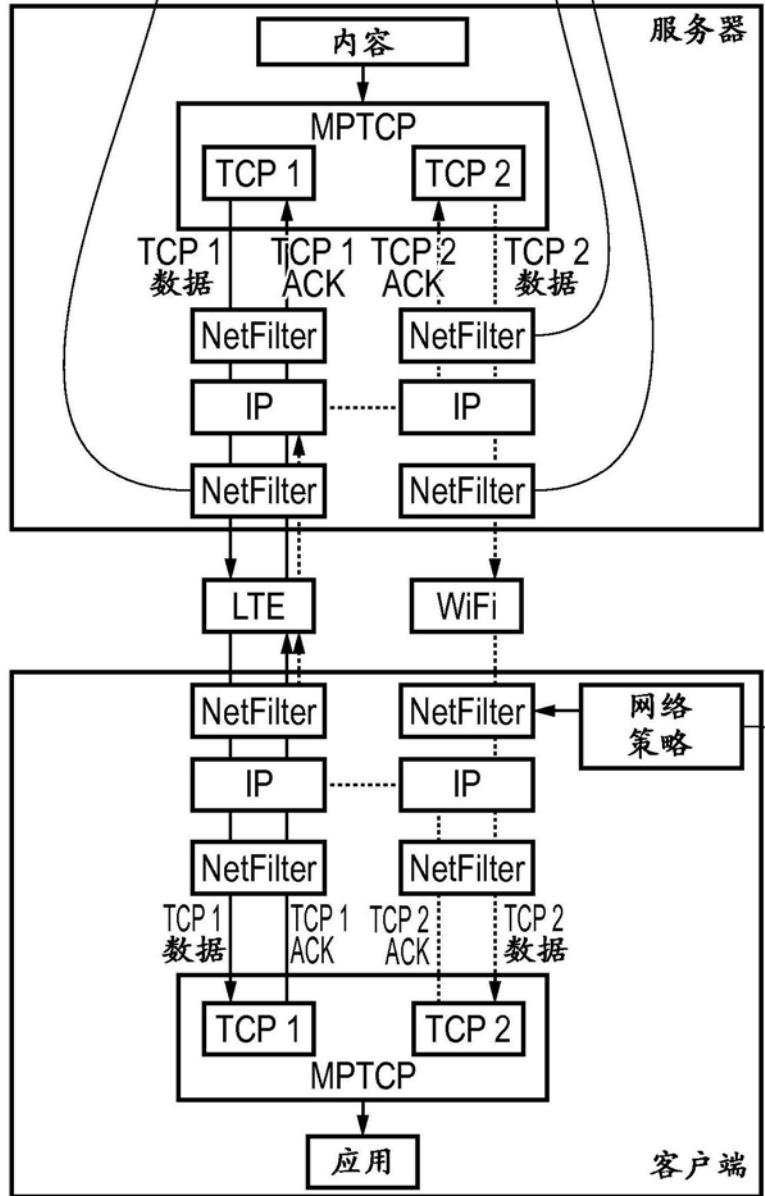


图2b

[c]预路由基于非IP标识符修改接收到的TCP ACK的IP地址以便传递到正确的TCP套接字

[d]在TCP连接建立期间建立“TCP ACK-to-TCP套接字”映射，并且通过监控TCP流量来保持其状态



[a]WiFi TCP数据的TCP ACK被配置为通过LTE链路发送
 [b]并且修改WiFi TCP ACK的IP地址（以及非IP标识符）以确保通过LTE的传递

图3

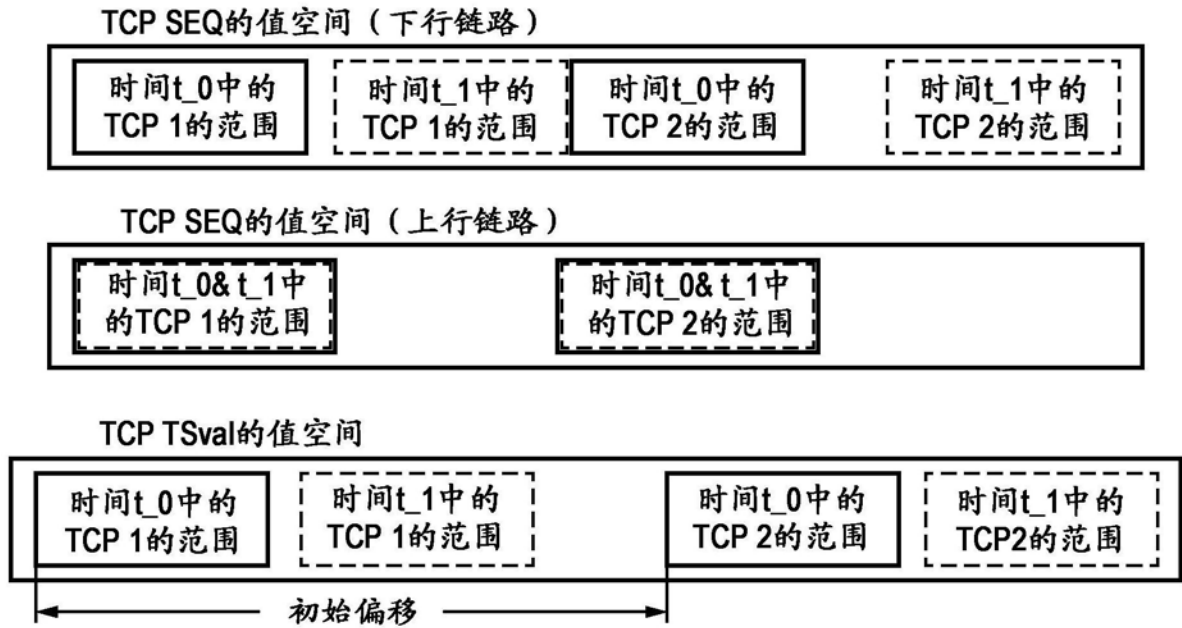
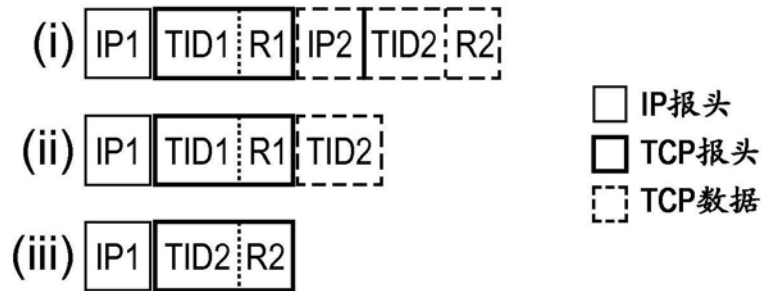


图4



IP ...IP报头信息
 TID ...TCP报头指示符 (TCPSEQ #, ACK#, 时间戳)
 R ...其他TCP报头信息 (校验、标记, 等等。)

图5

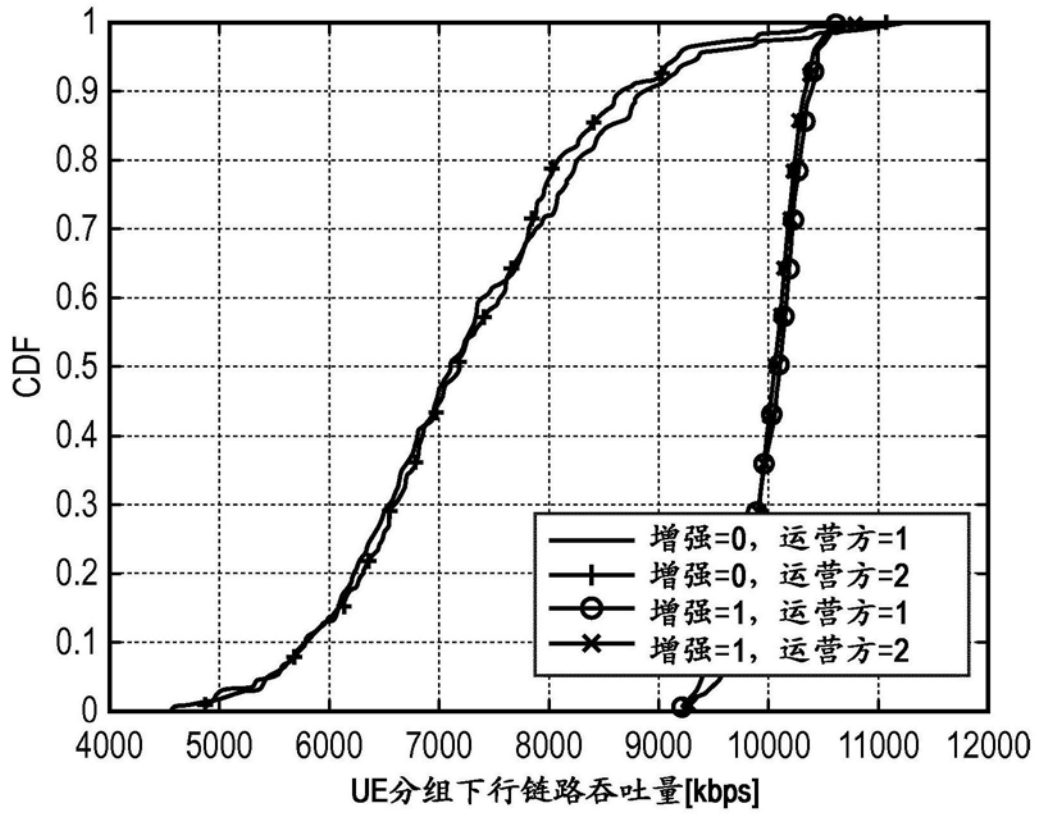


图6

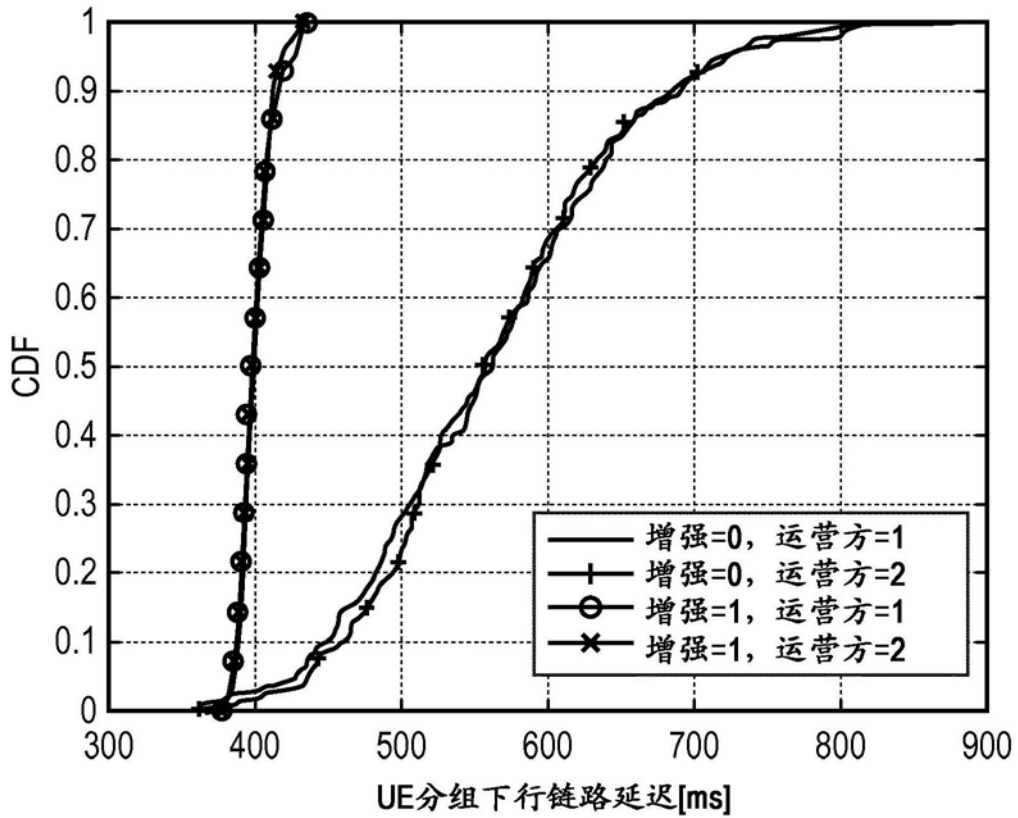


图7

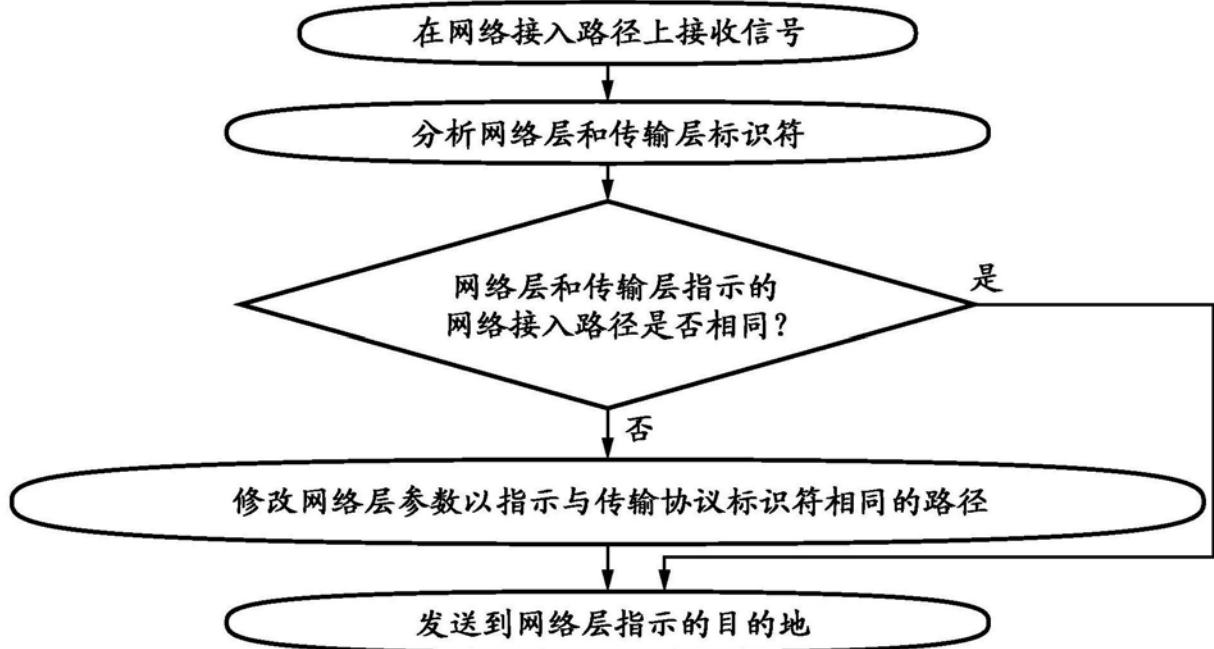


图8

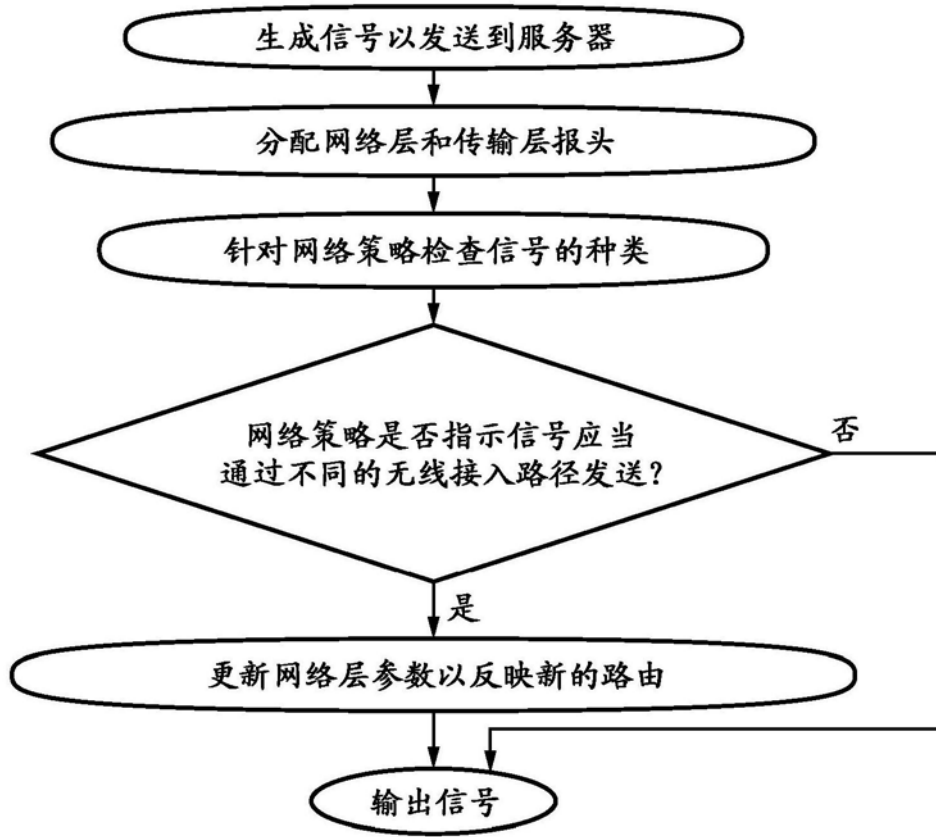


图9