

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H04L 1/00 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03826158.8

[45] 授权公告日 2009年9月23日

[11] 授权公告号 CN 100544242C

[22] 申请日 2003.3.17 [21] 申请号 03826158.8

[86] 国际申请 PCT/EP2003/002766 2003.3.17

[87] 国际公布 WO2004/084474 英 2004.9.30

[85] 进入国家阶段日期 2005.9.15

[73] 专利权人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72] 发明人 U·霍尔恩 S·韦杰

[56] 参考文献

US2003/0023746A1 2003.1.30

US2002/0068588A1 2002.6.6

US6292834B1 2001.9.18

审查员 詹超慧

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
代理人 杨凯 刘杰

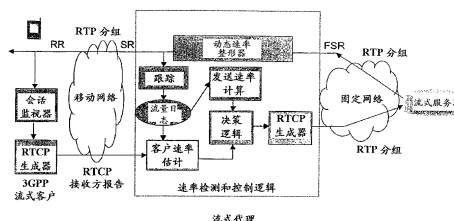
权利要求书6页 说明书25页 附图7页

## [54] 发明名称

获得有关传输能力的信息的方法

## [57] 摘要

公开一种用于获得有关传输链路(TL)的传输容量的信息的方法。发送实体(SE)以发送速率将数据分组发送到所述传输链路(TL)，所述传输链路(TL)然后根据其传输容量将数据分组传送到以接收速率接收所述数据分组的接收实体。所述发送速率以速率调制进行调制，并由分析实体(AE)执行如下步骤：获得所述发送速率；获得所述接收速率；将所述获得发送速率和所述获得接收速率进行比较，以确定所述获得发送速率和所述获得接收速率的关系，并确定所述发送速率的所述速率调制在所述获得接收速率中的外在表现；基于确定的关系和确定的所述速率调制的所述外在表现获得有关所述传输容量的信息。



1. 一种用于获得有关传输链路 (TL) 的传输能力的信息的方法, 其中发送实体 (SE) 以发送速率将数据分组发送到所述传输链路 (TL), 所述传输链路 (TL) 然后根据其传输能力将所述数据分组传送到以接收速率接收所述数据分组的接收实体 (RE), 其特征在于: 所述发送速率以速率调制进行调制, 并由分析实体 (AE) 执行如下步骤

- 获得所述发送速率;
- 获得所述接收速率;
- 将所述获得发送速率和所述获得接收速率进行比较, 以确定所述获得发送速率和所述获得接收速率的关系并确定所述发送速率的所述速率调制在所述获得接收速率中的外在表现; 以及
- 基于所述确定的关系和所述速率调制的所述确定的外在表现获得有关所述传输能力的信息。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于: 所获得的有关传输能力的信息是下列至少一种信息: 有关所述传输链路的传输速率的信息、有关所述传输速率与所述发送速率的关系的信息以及有关所述传输链路的缓冲区状态的信息。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于: 将所述获得发送速率分成具有所述速率调制的部分和没有所述速率调制的部分, 将所述获得接收速率分成具有所述速率调制的部分和没有所述速率调制的部分; 将所述发送速率的没有所述速率调制的部分与所述接收速率的没有所述速率调制的部分进行比较, 以确定所述关系; 以及分析所述接收速率中具有所述速率调制的部分以确定所述速率调制的外在表现。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于: 将所述获得发送速率和所述获得接收速率相减, 并分析所述相减得到的信号以确定所述关系并确定所述速率调制的所述外在表现。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于: 将所述数据分组在第一层上以端到端方式从所述发送实体发送到所述接收实体, 所述传输链路的传输能力由第二层定义, 所述第二层是所述第一层之下的非端到端层; 至少所述发送速率和所述接收速率之一是基于来自所述第一层或所述第一层以上的一个或多个端到端层的信息获得的。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于: 基于与所述数据分组相关联的序号和/或时间来获得并比较所述发送速率和所述接收速率。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于: 将至少所述发送速率和所述接收速率之一传送到所述分析实体。

8. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于: 通过从所述接收实体接收接收方报告, 所述分析实体基于序号获得与接收速率相关的信息; 每个接收方报告在接收时间在所述分析实体上被接收, 所述分析实体随后为每个接收方报告确定相应的接收时间和所包含的相应序号; 每个包含序号指示接收实体上生成所述相应接收报告时可用的最高累进序号; 以及所述分析实体基于与所述接收速率相关的信息计算所述获得接收速率。

9. 如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于: 根据规则从所述接收实体生成并发送接收报告, 且根据所述规则调整所述发送速率的所述速率调制。

10. 如权利要求 8 或 9 所述的方法, 其特征在于: 所述接收方报告遵循实时协议控制部分协议。

11. 如权利要求 1、2、8 或 9 所述的方法, 其特征在于: 所述数据分组遵循实时协议。

12. 如权利要求 1、2、8 或 9 所述的方法, 其特征在于: 根据有关所述传输链路的一个或多个可能传输能力的预知信息和所获得的有关所述传输能力的信息中的至少一项来调整所述发送速率。

13. 如权利要求 1、2、8 或 9 所述的方法, 其特征在于: 基于所

获得的有关所述传输能力的信息来调整所述传输能力。

14. 如权利要求 1、2、8 或 9 所述的方法，其特征在于：所述发送实体从另一个发送实体接收以一个或多个其他发送速率发来的数据分组，基于所获得的有关所述传输能力的信息，指令所述发送实体以根据所述一个或多个其他发送速率之一的新发送速率将所述数据分组发送到所述传输链路。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于：所述一个或多个其他发送速率未以所述速率调制进行调制，以及所述发送实体实现对所述新发送速率的速率调制。

16. 如权利要求 1、2、8 或 9 所述的方法，其特征在于：所述分析实体和所述发送实体位于流式服务器上。

17. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于：所述分析实体和所述发送实体位于代理服务器上，而所述另一个发送实体位于流式服务器上。

18. 如权利要求 1、2、8 或 9 所述的方法，其特征在于：所述分析实体位于所述接收实体上。

19. 如权利要求 1、2、8 或 9 所述的方法，其特征在于：所述传输链路包括移动通信网络的无线链路。

20. 一种用于通信系统中获得传输链路 (TL) 的传输能力的分析实体 (AE)，在所述通信系统中，以利用速率调制进行调制的发送速率从发送实体 (SE) 将数据分组发送到所述传输链路 (TL)，所述传输链路 (TL) 然后根据其传输能力将所述数据分组发送到以接收速率接收所述数据分组的接收实体 (RE)；所述分析实体 (AE) 包括用于接收消息和信息的接收单元、用于处理消息和信息的处理单元以及用于发送消息和信息的发送单元；其中，所述接收单元适于接收与发送速率相关的信息以及接收与接收速率相关的信息，所述处理单元适于根据与所述发送速率相关的信息获得所述发送速率以及根据与所述接收速率相关的信息获得所述接收速率，并将所述获得发送速率和

所述获得接收速率比较，以确定所述获得发送速率和所述获得接收速率的关系，并确定所述发送速率的所述速率调制在所述获得接收速率中的外在表现，以及基于所述关系和所述速率调制的所述外在表现获得有关所述传输能力的信息。

21. 如权利要求 20 所述的分析实体 (AE)，其特征在于：所获得的有关传输能力的信息是下列至少一种信息：有关所述传输链路的传输速率的信息、有关所述传输速率与所述发送速率的关系的信息以及有关所述传输链路的缓冲区状态的信息。

22. 如权利要求 20 或 21 所述的分析实体 (AE)，其特征在于：所述处理单元适于将所述获得发送速率分成具有所述速率调制的部分和没有所述速率调制的部分，将所述获得接收速率分成具有所述速率调制的部分和没有所述速率调制的部分；将所述发送速率的没有所述速率调制的部分与所述接收速率的没有所述速率调制的部分进行比较，以确定所述关系；以及分析所述接收速率中具有所述速率调制的部分以确定所述速率调制的外在表现。

23. 如权利要求 20 或 21 所述的分析实体 (AE)，其特征在于：所述处理单元适于将所述获得发送速率和所述获得接收速率相减，并分析所述相减得到的信号以确定所述关系并确定所述速率调制的所述外在表现。

24. 如权利要求 20 或 21 所述的分析实体 (AE)，其特征在于：将所述数据分组在第一层上以端到端方式从所述发送实体发送到所述接收实体，所述传输链路的传输能力由第二层定义，所述第二层是所述第一层之下的非端到端层；所述处理单元适于基于来自所述第一层或所述第一层以上的一个或多个端到端层的信息获得至少所述发送速率和所述接收速率之一。

25. 如权利要求 20 或 21 所述的分析实体 (AE)，其特征在于：所述处理单元适于基于与所述数据分组相关联的序号和/或时间来获得并比较所述发送速率和所述接收速率。

26. 如权利要求 20 或 21 所述的分析实体 (AE), 其特征在于: 所述接收单元适于将至少所述发送速率和所述接收速率之一传送到所述分析实体。

27. 如权利要求 20 所述的分析实体 (AE), 其特征在于: 所述处理单元适于通过从所述接收实体接收接收方报告, 所述分析实体基于序号获得与接收速率相关的信息; 每个接收方报告在接收时间在所述分析实体上被接收, 所述分析实体随后为每个接收方报告确定相应的接收时间和所包含的相应序号; 每个包含序号指示接收实体上生成所述相应接收报告时可用的最高累进序号; 以及所述处理单元适于基于与所述接收速率相关的信息计算所述获得接收速率。

28. 如权利要求 27 所述的分析实体 (AE), 其特征在于: 所述处理单元适于安排根据规则调整所述发送速率的所述速率调制, 根据所述规则从所述接收实体生成并发送所述接收方报告。

29. 如权利要求 27 或 28 所述的分析实体 (AE), 其特征在于: 所述处理单元适于处理遵循实时协议控制部分协议的接收方报告。

30. 如权利要求 20、21、27 或 28 所述的分析实体 (AE), 其特征在于: 所述数据分组遵循实时协议。

31. 如权利要求 20、21、27 或 28 所述的分析实体 (AE), 其特征在于: 所述处理单元适于安排根据有关所述传输链路的一个或多个可能传输能力的预知信息和所获得的有关所述传输能力的信息中的至少一项来调整所述发送速率。

32. 如权利要求 20、21、27 或 28 所述的分析实体 (AE), 其特征在于: 所述处理单元适于安排基于所获得的有关所述传输能力的信息来调整所述传输能力。

33. 如权利要求 20、21、27 或 28 所述的分析实体 (AE), 其特征在于: 所述发送实体适于从另一个发送实体接收以一个或多个其他发送速率发来的数据分组, 基于所获得的有关所述传输能力的信息, 所述发送实体适于被指令以根据所述一个或多个其他发送速率之

一的新发送速率将所述数据分组发送到所述传输链路。

34. 如权利要求 33 所述的分析实体 (AE)，其特征在于：所述一个或多个其他发送速率未以所述速率调制进行调制，以及所述发送实体适于实现对所述新发送速率的速率调制。

35. 如权利要求 20、21、27 或 28 所述的分析实体 (AE)，其特征在于：所述分析实体和所述发送实体位于流式服务器上。

36. 如权利要求 33 所述的分析实体 (AE)，其特征在于：所述分析实体和所述发送实体位于代理服务器上，而所述另一个发送实体位于流式服务器上。

37. 如权利要求 20、21、27 或 28 所述的分析实体 (AE)，其特征在于：所述分析实体位于所述接收实体上。

38. 如权利要求 20、21、27 或 28 所述的分析实体 (AE)，其特征在于：所述传输链路包括移动通信网络的无线链路。

## 获得有关传输能力的信息的方法

### 技术领域

本发明涉及通信网络，更具体地说涉及用于获得有关传输链路传输能力的信息的方法。本发明还涉及分析实体和计算机程序。

### 发明背景

在通信网络中，数据可以通过传输链路从发送实体发送到接收实体，对于许多情况，使发送数据的发送速率与传输链路的传输能力匹配是必需的或至少有利的。

图 11 用于解释在移动通信系统（如 UTM 系统）中使传输能力与流式应用的发送速率匹配的实现方案。对于流式应用，充当发送实体的流式服务器通过传输链路（TL）将数据分组流传送到用户设备（UE），并最终传送到充当本示例中接收实体的流式客户。传输链路（TL）包括从流式服务器经骨干网到移动通信网的核心网的链路。传输链路（TL）还从核心网延伸到 RNC 所表示的无线网络以及 UE。UE 上接收到的流式数据被传递给流式客户，在其中可以得到进一步的处理，例如为在 UE 上进行多媒体显示而进一步加以处理。传输链路（TL）的部分由流式传输载体（SB）构成，根据本示例，SB 由核心网与 UE 之间的传输链路（包括 UMTS 无线链路）实现。流式传输载体可以具有不同离散值的传输速率，如 32 kbps 或 64 kbps。流式传输载体可以更改它的传输速率，例如在流式会话期间。更改传输速率包括从第一离散速率值切换到第二离散速率值。对于改变其传输速率的载体，有时使用术语“弹性载体”。

流式服务器包含调度器和内容存储器，所述内容存储器中含有要发送到流式客户的内容。调度器确定流式数据离开流式服务器的发送

速率。内容存储器中的数据可以不同的数据格式和不同的数据速率存储，以使流式客户的接收能力与互连流式客户和流式服务器的传输链路的传输能力匹配。内容存储器中的数据速率和发送速率可以不同，但为了简洁起见，下文中对这两个速率不作区分。注意，流式服务器不一定要如图 1 所示位于核心网外部。相反，流式服务器可以位于核心网内。

为了启动数据的流式传输，流式客户例如利用实时流协议 (RTSP) 通过现有连接 (可以是尽力而为 UMTS 载体) 向流式服务器请求 (1) 内容。响应该请求 (1)，流式服务器向流式客户提供 (2) 该内容可以何种流速率传送的信息。流式客户利用该信息向移动通信系统的核心网的一个实体请求 (3) 适于以至少一个可用速率工作的流式传输载体。该内容可以何种速率流式传送的信息被传送 (4) 到 RNC 中的无线电资源管理实体，所述无线电资源管理实体根据接收到的信息预留适当的无线电资源，以便可以所述流式传输载体支持的一个传输速率流式传输该内容。接着，在核心网与用于将数据输入到流式客户的用户设备之间建立 (5) 流式传输载体。在建立流式传输载体之后，流式服务器开始以与所述客户的接收能力匹配的数据速率之一在流式传输载体上发送 (6) 流式内容。

上述示例用于说明一种供发送实体用于使其内容和发送速率与可用接收器能力匹配以及供互连网络用于分配适应可用接收能力和发送速率的传输链路的方法，对于互连网络可以实现满足发送速率要求的情况，这是一个可行的解决方案。但是，对于互连网络出于任何原因选择传输能力不适配发送实体发送速率的传输链路或传输能力发生变化，则采用现有的用于获得有关传输链路传输能力的信息以作为匹配决策的机制存在一些缺点和不足。

根据第一解决方案，可以使作为弹性载体的 RNC 适于用信号直接将当前的载体速率通知给作为发送实体的流式服务器。这种“网络反馈”解决方案，即从诸如 RNC 或 BSC 的网络控制器用信号将传输

链路的传输速率通知给发送实体如流式服务器的解决方案，需要改变多个标准化接口上的协议。因此，通常认为网络反馈解决方案在实施标准化的通信网（如符合 3GPP 标准的移动通信网）中实施存在非常大的问题。

根据第二解决方案，可以通过报告形式的信号，例如根据 RTCP 协议，将有关丢弃的数据分组的信息从流式客户通知给流式服务器。如果超出位于载体前的缓冲区的存储容量（即缓冲区大小），就会发生分组丢失。其原因是，发送速率超过载体速率会导致流入缓冲区的数据分组的速率高于数据分组的流出速率。如果缓冲区大小超限，则在缓冲区溢出时会丢弃分组。就此阶段而言，考虑传输链路引入的时延以及 UE 和流式客户中的处理时延，流式客户可以检测到分组丢失，并开始向流式服务器发送有关分组丢失信息的 RTCP 报告。基于此，将缓冲区溢出通知给流式服务器，并可以推断传输速率低于目前的发送速率。通过这种分组丢失解决方案无法获得有关传输能力的更多信息。但是，一般应该避免分组丢失，这是因为例如这可能需要重发丢失的分组以及流式客户上的流式数据的播放可能被中断。对于许多实时应用，分组丢失尤其成问题。因此，通常认为基于分组丢失的解决方案速度太慢，因为可以通知发送实体的时间最早也在已经发生分组丢失的阶段。

US 2002/0068588A1 描述了一种移动通信系统，在该移动通信系统中，经分组传送节点将多个基站连接到通信网络，并且在基站与移动台之间的前向链路无线电信道的传输速率动态变化。每个基站根据每个受控移动台的无线电信道的状态为分组传输节点指定分组传输速率。分组控制节点以指定的传送速率传送发往每个移动台的分组。

总而言之，现有的用于获得有关传输链路传输能力的信息的解决方案难以实施，速度太慢或提供的信息不充分。

## 发明概述

本发明的目的在于提供一种可以克服上述问题、较容易实现且较早获得有关传输链路的传输能力的扩充信息的方法、设备和计算机程序。

此目的通过权利要求 1 所述的方法来实现。此外，本发明还可以实施为如权利要求 20 所述的分析实体以及如权利要求 22 所述的可加载到分析实体的处理单元中的计算机程序。其他权利要求描述了一些优选实施例。

本发明公开了一种用于获得有关传输链路传输能力的信息的方法。发送实体以发送速率向传输链路发送数据分组。传输链路根据其传输能力将所述数据分组发送到以接收速率接收所述数据分组的接收实体。本发明的要求是，利用速率调制来调制所述发送速率，例如，以没有速率调制的第一速率（例如恒定速率）和具有速率调制的第二速率发送数据分组。

利用分析实体来按需获得有关传输链路传输能力的信息。所述分析实体例如基于与发送速率相关的信息获得发送速率，所述与发送速率相关的信息向所述分析实体代表与发送速率相关的信息，所述分析实体由此信息可获得（例如计算）发送速率，或者通过显式信号将发送速率通知给分析实体。所述获得发送速率可以与原发送速率相同，但在实际系统中存在延迟和抖动，所述获得发送速率可能与实际发送速率有一定程度的偏离。总之，所述获得发送速率要使分析实体可以推断出发送实体用以向传输链路发送数据分组的带速率调制的发送速率。

所述分析实体还基于例如与接收速率相关的信息来获得接收速率，所述与接收速率相关的信息向分析实体代表所述分析实体可据以计算所述获得接收速率的信息，所述获得接收速率对分析实体而言代表所述接收速率，或者通过显式信号将所述接收速率通知给分析实体。同样地，所述获得接收速率可以与所述接收速率相同，或者可以偏离所述接收速率。总之，所述获得接收速率应使分析实体可以推断

出接收实体上接收数据分组的接收速率。

为了获得有关传输链路传输能力的信息，分析实体比较所述获得发送速率和所述获得接收速率。就此比较步骤而言，还可以对至少所述获得发送速率和所述获得接收速率之一作进一步处理。比较步骤向分析实体提供有关传输链路传输能力的信息，这是因为，接收速率以及因而所述获得接收速率取决于传输能力与发送速率以及所述获得发送速率的关系。由发送速率（根据所述获得发送速率）和接收速率（根据所述获得接收速率）的知识，分析实体可以推断出传输链路的传输能力。在比较步骤中，确定所述获得发送速率和所述获得接收速率的关系。确定该关系可向分析实体揭示有关传输能力的信息，例如传输能力是否等于或低于发送速率。有关传输能力的扩充信息可通过确定与发送速率的速率调制对应的速率调制是否在所述获得接收速率中外在表现（appearance）来获得。确定所述外在表现包括分析实体没有检测到根据发送实体速率调制的任何速率调制。执行确定步骤的原因是，根据发送速率与传输能力的关系，发送速率的速率调制至少部分在接收速率中可见，并因此至少部分在所述获得接收速率中可见，这可以向分析实体提供区分传输链路的传输速率等于或高于发送速率的情况的信息。

因此，所确定的发送速率与接收速率的关系以及所确定的所述速率调制在接收速率中的外在表现为分析实体提供了足够的信息，用以获知传输链路的传输能力。因此，在最后一个步骤中，分析实体基于发送速率与接收速率的关系以及所述速率调制的所述外在表现来获得有关传输链路传输能力的信息。

所述方法实现了以简单方式尽早获得有关传输链路传输能力的扩充信息的目标。该方法基于获得并处理发送速率和接收速率，并且不依赖于对数据分组丢弃的检测。因此，可以远比分组丢弃解决方案早地获得有关传输链路传输能力的信息。此外，本发明提出的方法根据发送速率和接收速率的关系，通过确定所述发送速率的所述速率调

制在所述接收速率中的外在表现来获得有关传输能力的信息，这允许分析实体获得有关传输的扩充信息，而限于诸如分组丢弃解决方案中所提供的检测到的缓冲区溢出和传输速率低于发送速率等信息。本发明无需如网络反馈解决方案中那样以信号通知传输速率。相反，如上所述，本发明依赖于获得发送速率和接收速率，这可以容易地以多种方式（尤其是在实施标准化的系统中）实现。此外，本发明并没有明确规定获得发送和接收速率的一定方式，因此可以根据不同的情形或系统，选择最适合的方式来获得各个速率，这使本发明提出的方法更为灵活，进一步有助于实现。

根据另一个优选实施例，所述有关传输能力的信息是下列至少一种信息：有关所述传输链路的传输速率的信息、有关所述传输速率与所述发送速率的关系的信息以及有关所述传输链路的缓冲区状态的信息。

根据另一个优选实施例，将所述获得发送速率分为具有速率调制的部分和没有速率调制的部分。将所述获得接收速率分为具有速率调制的部分和没有速率调制的部分。此外，将没有速率调制的发送速率部分与没有速率调制的接收速率部分比较以确定其关系，并分析具有速率调制的接收速率部分以确定所述速率调制的外在表现。将速率分成具有速率调制的部分和没有速率调制的部分可以通过例如滤波技术来实现。

根据另一个优选实施例，将所述获得发送速率与所述获得接收速率相减，然后分析相减得到的信号来确定所述关系以及所述速率调制的外在表现。

根据另一个优选实施例，所述数据分组在第一层上以端到端方式从所述发送实体发送到所述接收实体。在分层通信中，所述传输链路的传输能力可以由第二层定义，所述第二层是位于所述第一层之下的非端到端层。基于来自所述第一层或所述第一层上的一个或多个端到端层的信息，可以获得至少所述发送速率和所述接收速率之一。基于

来自非端到端层的信息获得所述发送速率和/或接收速率可能需要在端到端层与非端到端层之间交换信息，这通常难以实现。因此，基于来自一个或多个所述端到端层的信息获得所述各个速率使本发明方法易于实现。对于流式应用，作为分层通信的一个示例，数据分组可以在会话层从发送实体经传输链路流式传送到接收实体。传输链路的传输速率可以由非端到端链路层来定义。因此，基于来自链路层的信息获得所述发送和/或接收速率难以实现（尤其在实施标准化的系统中）。因此，最好基于来自端到端层，如会话层、表示层或应用层的信息来获得所述发送速率和所述接收速率。

根据另一个优选实施例，基于与数据分组相关联的序号来获得并比较所述发送速率和所述接收速率。所述序号的特征是，所述序号按照某个序列是有序的。将序号与数据分组相关联是许多通信系统中常见的操作程序，并且可以将序号与相应信息相关联，由此分析实体可基于所述序号获得所述发送速率和接收速率。基于所述序号来比较所述获得发送速率和所述获得接收速率，其优点在于可以针对具有相同序号的相同数据分组就发送速率和接收速率进行比较，这通常可提高本发明方法的准确性，因为发送速率和接收速率之间的时间偏移可以无需校准。因此，可以基于相同的序号来引用所述获得发送速率和所述获得接收速率，以便可以实现所述获得发送速率和所述获得接收速率的“相位匹配”。由此还可以基于序号来获得有关传输能力的信息。作为一种替代或附加方案，可以随时间获得并比较所述获得发送速率和所述获得接收速率。随时间获得使得可以基于例如时间曲线来比较所述获得发送速率和所述获得接收速率的时间演变。此外，可以获得传输能力的时间演变。可以通过结合基于时间和序号的比较来检测并消除由传输链路在所述获得发送速率和所述获得接收速率之间引入的时延。此外，基于序号和/或时间的获得和比较操作支持确定所述速率调制的所述外在表现。

可以将至少所述发送速率和所述接收速率之一传送到分析实体。

基于所传送的发送速率和所传送的接收速率，分析实体可以分别获得用于比较步骤中的发送速率和接收速率。

根据另一个优选实施例，所述分析实体基于序号获得与接收速率相关的信息，这可以通过从所述接收实体接收接收方报告来实现。每个接收方报告于接收时间在所述分析实体上被接收，所述分析实体为每个接收方报告确定相应的接收时间和所含的相应序号。可以将时钟或定时器用于确定各接收时间。包含序号指示接收实体上生成该接收报告时可用的最高累进序号（most progressed sequence number）。对两个连续的接收方报告而言，前一个接收方报告的最高累进序号可以在后一个接收方报告的最高累进序号之前或等于它。基于与接收速率相关的信息，分析实体可以获得（例如计算）接收速率。本实施例非常可取，因为通过接收方报告指示最高累进序号在许多通信协议中较常用。此外，由于接收时间的确定，因此无需从接收实体向分析实体发送接收速率的任何时间戳和/或显式指示，否则会限制可在接收实体和分析实体之间采用的通信协议的数量。此外，也无需在接收实体上确定和发送这种附加信息的处理工作，由此减少了工作量。同样的论述适用于要用于从接收实体向分析实体发送信息的传输链路的负载。另外，如果接收实体和通信协议执行包含时间戳和/或与显式接收速率相关的信息，则无需在分析实体执行提取这些包含的附加信息以获得相应速率信息的步骤。此外，可以基于包含序号来实现基于序号的比较，因为包含序号是与数据分组相关联的序号的一个子集。例如，分析实体可以基于与已发送数据分组相关联的序号来获得发送速率，以及基于包含序号来获得接收速率。为基于包含序号进行比较，分析实体可以基于序号来检索所述获得发送速率，以发现对应于包含序号的条目，并且可以基于包含序号取回所发现的揭示所述获得发送速率的条目，以输入到基于包含序号与所述获得接收速率比较的比较操作中。

根据另一个优选实施例，所述接收实体根据某个规则来生成并发

送接收报告，所述发送速率的所述速率调制根据所述规则加以调整。调整速率调制是有利的，因为对于许多接收实体，作为一个规则示例，生成和发送接收方报告的时间间隔无法在外部进行调整，例如无法由发送实体加以调整。此外，从接收实体生成并发送接收方报告的时间间隔相应地设定了获得接收速率的最小采样时间间隔。根据采样定理，最小采样时间间隔必须至少为速率调制周期的一半。采样时间间隔与速率调制周期之比越高，越有利于更好地分析所述获得接收速率的演变。

根据另一个优选实施例，所述数据分组符合实时协议控制部分协议（RTCP）。RTCP 是一种非常通用的协议，采用 RTCP 可使本发明容易实现。

根据另一个优选实施例，所述数据分组符合实时协议（RTP）。RTP 是一种非常通用的协议，采用 RTP 可使本发明容易实现。

尤其对于可以将数据分组从流式服务器流式传送到接收实体以便例如以多媒体方式呈现流式传送数据的流式应用，已经将 RTP 用于数据分组，以及将 RTCP 用作接收方报告协议。因此采用 RTP 和 RTCP 可以使流式应用的实现容易。

根据另一个优选实施例，可以根据有关所述传输链路的一个或多个可能传输能力的预知信息和所获得的有关传输能力的信息中的至少一项来调整所述发送速率。调整发送速率意味着调整发送速率的受调制部分，即所述发送速率中独有速率调制的部分，或调整发送速率的未调制部分，即，发送速率的没有速率调制的部分，或者对二者都进行调整。调整可以持续方式或事件触发方式、平滑地或逐步地实现。调整可以通过对发送速率的未调制部分或受调制部分或同时对两个部分执行从第一发送速率到第二发送速率的切换来实现。根据有关传输链路的一个或多个可能传输能力的预知信息调整发送速率，可使发送速率更好地匹配传输能力，例如在没有或没有足够的有关数据分组据以通过传输链路传输的传输能力的信息可用的情况下。因此，根据

有关传输链路的一个或多个可能传输能力的预知信息调整发送速率，可以降低发送速率与传输能力之间不匹配的可能性。调整发送速率以适应所获得的传输速率是非常有利的，因为它可以确保发送速率始终最好地与所获得的传输能力匹配。在要求发送速率的未调制部分最好地与当前传输速率匹配的许多情况和系统中，如果速率调制平均地未将任何速率偏移引入发送速率的未调制部分，这可能是有利的。对于速率调制，这意味着在因速率调制的附加积极影响使发送速率超过未调制发送速率的第一时段内发送的数据量必须等于因速率调制的附加消极影响使发送速率低于未调制发送速率的第二时段内发送的数据量。所述第一时段可以与所述第二时段相同或不同。速率调制的幅度和第一时段应该加以调整，以便避免在第一时段内因超过传输链路传输能力所致的分组丢失。最好同时利用预知信息和获得的信息，因为可以更准确且更快速地使发送速率适应传输链路的传输能力。所获得的有关传输能力的信息可以变为将来供分析实体考虑的预知信息。

根据另一个优选实施例，基于所获得的有关传输能力的信息来调整所述传输能力。调整传输能力可以作为调整发送速率的替代或补充方式。同样地，调整传输能力可以持续方式或事件触发方式、平滑地或逐步地实现。调整操作可以通过从第一传输能力切换到第二传输能力来实现。为基于分析实体获得的信息来调整所述传输能力，可以将基于所获得的有关传输链路的信息的适当指令传送到控制传输链路的传输能力的实体。作为一种替代或附加方案，分析实体可以将所述获得发送速率或所述获得发送速率与所述获得传输能力的关系传送到控制该传输链路的实体，以便就传输能力的调整作出自己的决策。

因此，分析实体可以利用所获得的有关传输能力的信息来作出决策，以决定是否调整所述发送速率和/或传输能力并向所述发送实体和/或控制传输能力的实体发送指令，以适当地、分别地调整所述发送速率和/或传输能力。作为一种替代或附加方案，所述分析实体可以将所获得的信息转发到所述发送实体和/或控制实体，以便作出决策和执行

适当的调整。

根据另一个优选实施例，发送实体从另一个发送实体接收以一个或多个其他发送速率发来的数据分组，基于所获得的有关所述传输能力的信息，指令所述发送实体将数据分组以根据所述一个或多个其他发送速率之一的新发送速率发送到传输链路。一个优点是，如果数据分组已经在按照新发送速率发送的发送实体上可用，则可以更快地实现以新发送速率进行发送。

根据另一个优选实施例，所述一个或多个其他发送速率未用速率调制进行调制，并且所述发送实体实现所述新发送速率的速率调制。通常，发送速率是未调制的。因此，在所述另一个发送实体与所述传输链路之间插入实现速率调制的发送实体使实现变得容易，因为所述另一个实体中不必实现任何速率调制功能。此外，调制所述新发送速率使分析实体可以基于所述新发送速率连续应用根据本发明的用于获得有关传输能力的信息的方法。对新发送速率的速率调制不一定必须与先前所用的对发送速率的速率调制相同，例如，当操作程序中正在或稍后切换到新发送速率时；对新发送速率的速率调制可以根据所获得的有关传输能力的信息和/或预知传输能力信息来进行调整。

根据另一个优选实施例，所述分析实体和发送实体可以设在流式服务器上。或者，所述分析实体和所述发送实体可以设在代理服务器上，以及所述另一个发送实体可以是向所述代理服务器发送数据分组的流式服务器。此外，所述分析实体可以设在接收实体处。

最好将本发明的方法应用于无线通信系统，以便获得有关传输链路传输能力的信息，其中所述传输链路是或包括无线链路。在无线通信系统中，发送实体与接收实体之间的传输链路是或包括无线链路，所述无线链路多数情况下是限制从发送实体到接收实体的数据流的实体。其原因是，通常有线连接提供比无线链路多得多的带宽，因此数据可以比无线链路高很多的速率通过有线连接，所以也将无线链路称为“瓶颈链路”。此外，无线链路的传输能力可以通过例如利用弹

性载体来改变。因此，将本发明方法应用于无线链路非常有用。

本发明还涉及一种实现上述方法的装置。本发明公开了一种用于通信系统中获得传输链路的传输能力的分析实体，在所述通信系统中，数据分组以利用速率调制进行调制的发送速率从发送实体发送到传输链路，所述传输链路然后根据其传输能力将数据分组发送到以接收速率接收该数据分组的接收实体，所述分析实体包括用于接收消息和信息的接收单元、用于处理消息和信息的处理单元以及用于发送消息和信息的发送单元。所述接收单元适于接收与发送速率相关的信息以及接收与接收速率相关的信息，例如，可据以分别计算或直接获得所述发送速率和所述接收速率的信息。所述处理单元适于从所述与发送速率相关的信息获得所述发送速率以及从所述与接收速率相关的信息获得所述接收速率，并将所述获得发送速率和所述获得接收速率作比较，以确定所述获得发送速率和所述获得接收速率的关系并确定所述发送速率的所述速率调制在所述获得接收速率中的外在表现，以及基于所述关系和所述速率调制的所述外在表现获得有关所述传输能力的信息。

本发明还涉及计算机程序，所述计算机程序中含有当它在所述分析实体上运行时实现上述方法的软件代码部分。所述计算机程序可以存储在计算机可读介质上。所述计算机可读介质可以是所述分析实体内或设在外部的永久或可重写存储器。

所述计算机程序还可以通过例如电缆或无线链路以信号序列的形式传送到所述分析实体。

一种可加载到分析实体的处理单元中的计算机程序，用于通信系统中获得传输链路的传输能力，在所述通信系统中，数据分组以利用速率调制进行调制的发送速率从发送实体发送到传输链路，所述传输链路然后根据其传输能力将数据分组发送到以接收速率接收该数据分组的接收实体，所述计算机程序包含用于执行如下操作的代码：获得所述发送速率和所述接收速率，并将所述获得发送速率和所述获得

接收速率作比较，以确定所述获得发送速率和所述获得接收速率的关系并确定所述发送速率的所述速率调制在所述获得接收速率中的外在表现，以及基于所述关系和所述速率调制的所述外在表现获得有关所述传输能力的信息。

### 附图简介

图 1 显示根据现有技术用于建立流式传输载体的实体和步骤；

图 2 显示根据本发明第一实施例的实体之间的消息流以及由实体执行的过程；

图 3a) -d) 显示根据本发明随时间变化的速率曲线的第一示例；

图 4 显示根据本发明随时间变化的速率曲线的第二示例；

图 5a) -c) 显示根据本发明的系统体系结构和数据流的不同实施例；

图 6 显示根据本发明的基于代理的流式体系结构的实施例；

图 7 显示根据本发明的流式代理上的速率检测和控制逻辑的实施例。

### 发明的详细说明

图 2 和表 A 和 B 用于解释怎样分别从与发送速率相关的信息和与接收速率相关的信息获得发送速率和接收速率。在图 2 中，显示了发送实体 SE、传输链路 TL、接收实体 RE 以及分析实体 AE。此外，还显示了各个实体之间的消息和各个实体上执行的过程。

发送实体 SE 通过传输链路 TL 将数据分组 DP1-DP4、...、Dk-Dn、... 发送到接收实体 RE。根据本示例，各数据分组分别与序号 1、2、3、4、...、k、l、m、n、... 相关联，并且这些数据分组依顺序发送。以调制的发送速率将这些数据分组发送到传输链路 TL，TL 根据其传输速率和缓冲区特性将这些数据分组传送到接收实体。对于每个发送的数据分组，发送实体 SE 将 SR1-SR4、...、SRk-SRn、... 与发送速率相关

的信息报告给分析实体 AE，此信息根据本示例为每个已发送数据分组的序号和发送时间。另一示例是将基于每个序号的当前发送速率的有关信息直接从发送实体 SE 传送到分析实体。该分析实体将所获得的与发送速率相关的信息按序号和/或发送时间的顺序有序地存储在数据库中。表 A 显示根据存储在数据库中的序号排序的与发送速率相关的信息的示例：

数据分组的序号	发送时间	数据量
1	ts(1)	A(1)
2	ts(2)	A(2)
3	ts(3)	A(3)
4	ts(4)	A(4)
.	.	.
.	.	.
k	ts(k)	A(k)
l	ts(l)	A(l)
m	ts(m)	A(m)
n	ts(n)	A(n)
~	~	~
~	~	~

表 A 根据序号排序的与发送速率相关的信息的示例

在接收实体 RE 上，接收已发送数据分组 DP1-DP4、...、DPk-DPn、...，并例如根据接收实体 RE 上的应用（如流式多媒体表示）处理 P1-P4、...、Pk-Pn。在某时刻，接收实体 RE 生成 GR2、GR4、...、GRl、GRn、...接收方报告，用于向分析实体 AE 指示接收到的数据量。根据本示例，每接收到两个数据分组，接收实体 RE 就生成接收方报告。接收实体 RE 确定生成每个接收方报告时可用的接收数据分组最高累进序号，并将该序号包含在对应的接收方报告中，例如，在步骤 GR4 生成的接收方报告包含数据分组 DP4 的序号（此序号根据本示例

为 4 且是步骤 GR4 生成接收方报告时可用的最高累进序号)。在生成接收方报告之后,接收实体 RE 最好立即将所述接收报告发送到 AE。在分析实体 AE 上按发送顺序接收发送的 RR2、RR4、...、RR1、RRn、...接收方报告。分析实体 AE 确定接收到每个接收方报告的接收时间 PR2、PR4、...、PR1、PRn、...和各自包含的序号(即根据本示例为 2、4、...、1、n...),以作为与接收速率相关的信息。

为了解释如何获得与接收速率相关的信息,根据图 2 的示例采用一个规则,其中,针对每个第二接收数据分组,生成并发送接收方报告。基于预定数据分组数量的其他规则也是可能的,例如,在接收到每个数据分组之后或按更多接收数据分组数量确定的规则生成并发送接收方报告。当采用根据预定接收数据分组数量的规则时,间隔时间(即两个连续接收方报告之间的时间)可以随接收速率变化,而所述接收速率本身取决于发送速率与传输能力的关系。

或者,作为另一个规则示例,接收实体 RE 可以根据预定的时间间隔生成并发送接收方报告,其中每个接收方报告的指示数据量(例如序号)可以根据接收速率变化,所述接收速率本身取决于发送速率与传输能力的关系。当然也可以采用其他规则,但是,所述示例显示,接收时间和包含序号为分析实体 AE 提供了至少足以用于计算接收实体 RE 上分组接收速率的信息,下文将对此予以详细解释。表 B 显示根据包含序号排序的、与获得的接收速率相关的信息的示例。

所含序号	接收时间
2	tr(2)
4	tr(4)
.	.
.	.
L	tr(l)
N	tr(n)
.	.
.	.

表 B: 根据包含序号排序的与接收速率相关的信息的示例。

基于所获得的与发送速率相关的数据信息, 分析实体 AE 可以计算发送速率。例如, 它可以利用公式  $R_s(l,k) = (SN(l)-SN(k))/(ts(l)-ts(k)) = \Delta SN(l,k)/\Delta ts(l,k)$  来计算分组速率, 从而得到对应于数据分组 DPI 和 DPK 的获得分组发送速率, 其中,  $SN(l)$  和  $SN(k)$  是与已发送数据分组相关联的序号  $l$  和  $k$ 。

同样地, 可以通过利用给出分组速率的公式  $R_r(n,l) = (SNr(n)-SNr(l))/(tn(n)-tn(l)) = \Delta SNr(n,l)/\Delta tr(n,l)$ , 由与获得接收速率相关的信息来计算接收速率  $R_r$ , 其中,  $SNr(n)$  和  $SNr(l)$  是接收实体 RE 提供的包含序号  $n$  和  $l$ 。也可以采用计算发送速率和接收速率的其他方法。

可以通过考虑数据分组的数据量来获得发送速率和接收速率, 当已发送数据分组的数据量不恒定时, 这可能是有利的。可以按例如下列公式计算对应于发送时间  $ts(l)$  的发送速率  $R_s$ :

$$R_s(l) = 8 \times A(k) / \Delta ts(l,k)$$

其中  $A(k)$  是在发送时间  $ts(k)$  上发送的数据分组 DPK 的数据量, 数据分组 DPK 先于在发送时间  $ts(l)$  上发送的数据分组 DPI 发送。

接收速率  $R_r$  可以通过将两个连续接收方报告之间接收实体 RE 接收到的数据量除以这两个接收方报告之间的时间差来计算, 即

$$R_r(n) = 8 \times (A(n)+A(l)) / \Delta tr(n,l)$$

对于本示例, 在时间间隔  $\Delta tr(n,l)$  内, 包括了两个数据分组 DPn 和 DPI。

基于所获得的与发送速率相关的信息和与接收速率相关的信息, 可以获得发送速率和接收速率随时间和/或序号的演变。这样, 可以使发送速率的速率调制以及 (如果传输能力允许的话) 接收速率的速率调制对分析实体 AE 是显而易见的。可以创建表示发送速率演变的曲线和表示接收速率演变的曲线。可以比较这两条曲线, 例如使其相减, 这给分析实体 AE 提供了有关发送速率与接收速率关系的信息, 并且

根据所述获得接收速率的曲线的演变，可以确定调制的外在表现。最好，基于序号来比较这两条曲线，根据本示例，这些序号是包含序号，这使得这两条曲线的时延可以不必校准，由于两条曲线的相位匹配，这提高了本发明方法的准确性。

下面将参考图 3 和图 4 更详细地说明，根据本发明如何获得传输链路的传输能力。根据本发明的基本原理，将调制的发送速率馈入传输链路，并通过比较接收速率和发送速率来获得传输链路的传输能力。

有利的是，以“在线”方式执行获得发送速率和接收速率的步骤以及用于获得有关传输能力的信息的必要比较步骤，即，以与获得相应速率的相关信息的同时且连续的方式执行，以便尽可能早地获得有关传输能力的信息。这同样适用于基于从相应实体到分析实体的显式速率通信来获得发送速率和/或接收速率。因此，“在线”获得有关传输能力的信息可揭示最新信息，并为分析实体提供机会，以基于所获得的有关传输能力的信息尽可能早地启动适当措施。

可以将有关传输能力的所述获得信息从分析实体 AE 传送到发送实体 SE（图 2 中未显示），由此向发送实体 SE 提供有关当前传输速率的反馈信息。如果所获得的有关传输能力的信息与一个或多个预定准则匹配，则可以省略传送所获得的有关传输能力的信息的步骤，因此，这是一种向发送实体 SE 传送有关传输能力的信息的隐含方式。例如，如果分析实体获悉传输速率超过或等于发送速率，则发送实体 SE 可能对接收有关传输速率的信息不感兴趣。如果未匹配预定准则，则分析实体 AE 可以显式地将不匹配情况通知给发送实体 SE。此操作程序减少了信号量。作为一种选择或附加方案，分析实体 AE 可以基于所获得的有关传输能力的信息向发送实体 SE 发送指令，例如指令将发送速率增加 30%。

发送速率的自然波动原则上可以造成速率调制，但是，需要非常敏感的检测方法来检测与发送速率相关的信息和与接收速率相关的

信息中的自然波动。因此，从检测的观点来看，最好对发送速率采用受控速率调制，其中，速率调制适应分析实体的检测灵敏度。此外，安装在传输链路中的缓冲区通常用于对波动进行补偿，从而进一步支持采用受控速率调制。

因此，采用受控速率调制可以使速率调制与分析实体的检测灵敏度适应。此外，采用受控速率调制还使得可以调整速率调制，以适应传输链路的传输能力，例如，为了避免传输链路中的缓冲区溢出或接收实体上的缓冲区下溢。调整速率调制以适应传输能力可以基于例如预知的有关传输链路的信息（如最大和最小传输能力）和/或所获得的有关传输能力的信息来实现。支持采用受控速率调制，还可获得有关传输链路的传输能力的扩充的且更精确的信息，例如，可以检测传输速率是否低于、等于或高于发送速率和/或可以检测缓冲区为空、部分满或全满。

图 3a) 显示输入传输链路的已调制发送速率 SSR。已调制发送速率 SSR 包括未调制的平均发送速率 ASR（它例如为诸如用以平均地发送数据分组并被接收实体接收的内容速率的速率）和用以调制平均发送速率 ASR 的速率调制。在本示例中，平均发送速率 ASR 被幅度为  $(r_h - r_l)/2$  的矩形速率调制所调制。该速率调制未引入任何速率偏移量，因此，经调制的发送速率 SSR 的平均值与（未经调制的）平均发送速率 ASR 匹配。除了矩形速率调制（它生成具有矩形速率特征的流量），还可以采用其他诸如图 4 所示的锯齿形或正弦波或峰形的速率调制方案。

图 3b) -d) 显示可根据本发明获得的接收速率示例 RR1、RR2、RR3 以及经调制的发送速率 SSR 与传输链路的传输能力（未显示）的不同关系，所述传输链路第一包括缓冲区，第二包括定义平均传输速率的部分。在图 3b) 中，获得接收速率 RR1 未经调制，等于平均发送速率 ASR。在图 3c) 中，获得接收速率 RR2 也未经调制，但其速率值低于平均发送速率 ASR。在图 3d) 中，所述获得接收速率 RR3

与经调制的发送速率 SSR 相同。

在图 3d) 中, 经调制的发送速率 SSR 低于传输速率, 并且缓冲区为空, 这导致根据经调制发送速率 SSR 的速率调制在获得接收速率 RR3 中可见。在图 3c) 中, 获得接收速率 RR2 低于平均发送速率 ASR, 这表明传输速率低于平均发送速率 ASR。在图 3b) 中, 传输速率等于平均发送速率 ASR, 选择速率调制幅度和速率变更频度, 使得缓冲区始终为部分满。这样, 下冲偏离传输速率的速率调制部分在所述获得接收速率 RR1 中不可见, 因为除非缓冲区是空的, 否则缓冲区会抵消速率调制。如果缓冲区不空, 数据分组以经调制的发送速率 SSR 流入安装在定义平均传输速率的传输链路部分之前的缓冲区中, 而以平均发送速率 ASR 流出。如果缓冲区为空, 则数据分组以如上所述的预定发送速率 SSR 流出。

因此, 通过比较经调制的发送速率 SSR 和所述获得接收速率 RR1、RR2、RR3, 可以获得这两种速率之间的关系。根据本示例, 平均发送速率 ASR 和接收速率 RR1、RR2、RR3 之间的偏移速率值表示该关系。所述获得接收速率 RR2 具有相对于平均发送速率 ASR 的负偏移速率值, 这表明传输速率低于发送速率。平均发送速率 ASR 和所述获得接收速率 RR1、RR3 之间的偏移值为零, 这表明传输速率等于或高于发送速率。

确定所述速率调制在所述获得接收速率中的外在表现可以通过分析所述获得接收速率的时间演变来实现。所述获得接收速率 RR3 揭示了指示传输速率高于发送速率且缓冲区为空的速率调制。接收速率 RR1、RR2 未揭示与发送速率的速率调制对应的任何速率调制, 结合相应确定的关系, 表明根据图 3c) 的示例, 传输速率低于发送速率且缓冲区随后被填满, 以及根据图 3b) 的示例, 传输速率等于发送速率且缓冲区为部分填满状态。

也可以通过例如如下方式确定传输能力的绝对值: 对于传输速率低于发送速率的情况, 将所述获得发送速率的平均值与所述获得接收

速率的平均值作比较。可以调整受调制的发送速率 SSR，即平均发送速率 SSR 和/或速率调制，以适应传输能力，从而便于检测传输能力的绝对值。将传输能力的预知值纳入考虑可以提高根据本发明获得有关传输能力的信息的过程更快且精度更高，例如，如果传输链路具有三个预知速率值为 T1、T2 和 T3，且  $T1 < T2 < T3$  的可能速率，并且分析实体通过比较获知所述获得接收速率具有根据发送速率的速率调制的速率调制，以及在第二速率值 T2 上所述获得平均接收速率等于所述获得平均发送速率，则所述发送实体可以直接断定当前的传输速率必定是速率值为 T3 的第三传输速率。

通过改变速率调制幅度和/或速率调制偏移量并将所述获得接收速率与所述获得发送速率作比较，可以相应地获得有关缓冲区的信息如缓冲区大小和填充度（图 3 中未显示）。因此，可以通过该方法本身来获得有关缓冲区的信息。作为一种替代或附加方案，可以在例如安装分析实体或传输链路期间，将有关缓冲区的存在与否及其大小的信息提供给分析实体。

图 4 说明根据本发明随时间变化的速率曲线的第二示例。图 4 的上部分显示的是数据分组据以从发送实体发送到传输链路中的经调制的发送速率 SR、传输链路的传输速率 TR、由分析实体获得的所述获得发送速率 OSR、由分析实体获得的所述获得接收速率 ORR，而其下部分显示的是比较速率曲线 CR，它是通过将随时间变化的所述获得发送速率 OSR 与所述获得接收速率 ORR 相减得到的。

如图 4 所示，所述获得发送速率可不同于发送速率。这里，发送速率是基于由发送方报告导出的与发送速率相关的信息（例如，每个发送方报告包含发送数据分组的发送时间和序号）获得的，这可以使分析实体上所述获得发送速率 OSR 中发送速率 SR 的峰形矩形速率调制稍微降低。但是，所述获得发送速率 OSR 的速率调制显然可以由分析实体分析。同样地，所述获得接收速率 ORR 可因获得过程而降低。

在根据图 4 的模拟中，发送方报告通过传输链路传送，这说明了

所述获得发送速率 OSR 的速率调制幅度稍微依赖于传输速率 TR。在此仿真中，分析实体设在接收实体处，这是实施本发明的一种方式。

对于前三个发送速率周期，传输链路的传输速率与平均发送速率匹配（未显示），这导致速率调制在所述获得接收速率 ORR 中被抑制，因此，发送速率的速率调制在比较速率曲线 CR 中明显地可见。在某时刻，传输速率切换到较高速率，导致所述获得接收速率 ORR 中的速率调制变得显而易见，这使比较速率曲线 CR 不再是调制的。因此，通过从所述获得发送速率 OSR 中减去所述获得接收速率 ORR，并分析所述速率调制在比较速率曲线 CR 中的外在表现，分析实体可以推断出传输能力，即根据本示例，分析实体可以获知，对于前三个速率周期，传输速率 TR 与发送速率匹配，而此后，发生传输速率 TR 的向上转换。传输速率向下转换的情况未在图 4 中示出，但可以通过被调制的比较速率曲线 CR 的负速率偏移值来检测并量化。

图 5a) -c) 显示根据本发明的系统体系结构和数据流的不同实施例。在所有实施例中，发送实体 SE 以发送速率 SR 通过传输链路 TL 将数据分组传送到接收实体 RE。接收方报告 RRep 从接收实体 RE 发送到分析实体，分析实体 AE 根据本发明基于接收到的接收方报告 RRep 和确定的接收时间来获得接收速率。图 5a) 和图 5b) 的不同之处在于分析实体 AE 获得发送速率的方式。

根据图 5a)，发送实体 SE 将发送速率 SR 传送 SRI1 到分析实体 AE。在图 5b) 中，分析实体 AE 监视 SRI2 数据分组并从与发送速率相关的信息（例如来自受监视数据分组的分组大小和分组发送时间）获得发送速率。此实施例是较为可取的，因为发送实体 SE 和分析实体 AE 之间不需要进行显式的通信。对于这两个实施例，分析实体 AE 可以向发送实体 SE 发送一个或多个消息 ITL，以将所获得的有关传输能力的信息通知给发送实体 SE 和/或基于所获得的有关传输能力的信息来指示所述发送实体。

图 5c) 是图 5b) 的扩充，其中发送实体 SE 接收从另一个发送实

体 FSE 以两个其他发送速率 FSR1 和 FSR2 发来的数据分组。发送实体 SE 可以选择所述其他发送速率 FSR1 和 FSR2 之一作为发送速率 SR，并且可以实施调制。分析实体 AE 可以通过一个或多个消息 ITL 将有关传输链路 TL 的传输能力的信息通知给发送实体 SE，以及通过一个或多个消息 ITL1 和/或经发送实体通过消息 ITL2 将该信息通知给所述另一个发送实体 FSE。通过一个或多个消息 ITL 和 ITL2 通知所述另一个发送实体的后一种解决方案可能较为可取，因为分析实体 AE 与所述另一个发送实体 FSE 之间无需直接进行通信。有关传输能力的信息和/或适当的指令可以使发送实体 SE 和/或所述另一个发送实体 FSE 调整其相应的发送速率。

在图 5c) 所示优选实施例中，所述另一个发送实体以至少两个其他发送速率来发送数据分组。基于有关传输能力的信息，发送实体选择所述另一个发送实体的所述至少两个其他发送速率之一作为发送速率并实施调制。如果传输能力发生改变，且所传送的有关传输能力的信息也因此改变，则发送实体可以切换为所述另一个发送实体的所述至少两个其他发送速率之一并实施调制。消息 ITL1 和 ITL2 可以不必是预见的。

四个实体 AE、FSE、RE、SE 可以设在一个共用平台上，例如设在一个机架中，或者也可以部分或完全分离。图 6 中显示了依据 UMTS 标准的通信网络的流式应用的一种优选实施方式。所示系统包括充当另一个发送实体的流式服务器、充当发送实体和分析实体的流式代理 NIN 和传输链路，该传输链路包括一个 3G-GGSN (第三代网关 GPRS (通用分组无线业务) 支持节点)，该 3G-GGSN 通过 Gn 接口连接到 3G-SGSN (第三代 GPRS 支持节点)，该 3G-SGSN 通过 Iu 接口连接到包括作为缓冲区的 RNC 队列的 RNC (无线网络控制器)，该 RNC 又通过无线接口连接到依从 3GPP (第三代伙伴关系项目) 的用户设备，进而连接到作为接收实体的 3GPP 流式客户。在这种系统中，无线链路通常是可以不同传输速率，例如以低速率 (如 32 千比特/秒)

和高速率（如 64 千比特/秒）工作的瓶颈链路。此外，无线链路可以实现为弹性载体，其中无线电资源管理可以在流式会话期间切换该无线链路的传输速率。

从流式服务器的营运商的角度来看，最好可以将发送实体和分析实体安装在流式服务器上，这样就不需要任何代理节点。但是，分析实体距离要获得其传输能力的传输链路的部分（即，图 6 情况中的无线链路）越远，则获得操作的难度和耗时都会加大，这是因为分析实体与接收实体之间的所关心的传输链路部分可能覆盖分析实体所感兴趣的部分的传输特征。此外，正是由于分析实体与分析实体所感兴趣的传输链路部分之间的距离以及路由器和接口的数量，导致获得操作产生延迟。此外，获得与接收速率相关的数据（如序号和接收时间）的操作可能因抖动而受到更多影响，因为抖动降低了所述获得接收速率的质量，并由此降低了可获得的有关传输链路的信息的质量。

但是，将分析实体设在非常靠近无线链路的位置上在技术上是可能的，然而，由于靠近无线链路安装分析实体所需的标准化工作以及根据本发明为了便于分析实体与接收实体和发送实体通信，通常并不希望如此。此外，由于通常存在许多无线传输链路，因此必须安装并运行许多分析实体，这从商业角度来说是不利的。另一个商业考虑是，移动网的营运商可能不希望靠近无线链路安装专用分析实体，这是因为，为了将所获得的传输能力传送给流式服务器，会在核心网络中引起通信量。因此，根据图 6 的实现方案是一种较好的折衷，该方案从标准化和商业的观点来看都容易实现，并且还相当靠近无线通信网，这样便可以获得质量相当好的有关从流式代理到接收实体的传输链路的传输能力的信息，因为可以通过流式代理中的适当缓冲忽略由固定网引入的速率波动。

流式代理上的分析实体可以获得初始分配的传输速率，例如，由低速率（例如低于最初从流式代理上的发送实体发送到传输链路所用的初始发送速率）所指示的无线链路传输速率。分析实体可以用信号

将有关初始传输速率（即低速率）的信息或适当的指令通知给发送实体，以便发送实体可以相应地调整发送速率。基于本发明，分析实体还可以检测向上切换，例如当传输速率从低速率切换到高速率时，然后用信号将这种情况通知给所述代理上的发送实体，以便调整发送速率。这同样适用于向下切换。作为一种替代或附加方案，可以将所获得的有关传输能力的信息或适当指令发送到流式服务器，以便调整其他发送速率（例如内容速率）。

图7显示与图6相似的体系结构，不同之处在于还更详细地揭示了流式代理中分析实体的实施例。根据（实时协议）RTP的数据分组以另一发送速率FSR从流式服务器发送到流式代理。流式代理通过移动网的传输链路以发送速率SR将RTP分组发往UE和流式客户，流式客户则以接收速率RR接收该RTP分组。流式代理包括动态速率整形器，用于以速率调制来调制所述发送速率。如果另一发送速率FSR已经经过调制，使得调制传递给传输链路且速率调制可由分析实体检测并加以分析，则动态速率整形器可以是可选的。

流式代理还包括跟踪模块，用于获得与发送速率相关的信息，例如每个已发送数据分组的序号和发送时间，并将与发送速率相关的信息存储在流量日志中。基于存储在流量日志中的数据，可以在发送速率计算实体中基于例如时间和/或序号计算发送速率。接收实体上生成的RTCP（实时协议控制部分协议）接收方报告经由会话监视器和RTCP生成器被流式代理接收。RTCP接收方报告指示生成RTCP接收方报告的时刻可用的最高累进数据分组序号。对于每个RTCP接收方报告，可以由客户速率估计模块获得相应的包含最高累进序号和相应的接收时间（即分析实体上收到接收方报告的时间），所述客户速率估计模块可以包括例如用于确定接收时间的定时器或时钟（未显示）。此外，该客户速率估计模块可以根据所获得的序号和接收时间（可选地将数据量纳入考虑）来计算接收速率。此外，流式代理可包括数据库（未显示），用于存储例如基于时间和/或序号的所述获得接

收速率和/或所述获得发送速率。

分别从发送速率计算模块和客户速率估计模块将所述获得发送速率和所述获得接收速率馈送到决策模块，以在其中根据本发明基于例如时间和/或序号对这两个速率进行比较，并获得有关传输能力的信息。依实现方案而定，此信息可用于改变代理服务器的发送速率，例如由动态速率整形器来调整发送速率。或者，流式代理可以通过 RTCP 生成器生成 RTCP 报告（其包含所获得的有关传输能力的信息和/或从所获得的有关传输能力的信息导出的适当指令），并可以将 RTCP 报告发送到流式服务器，流式服务器则可以基于 RTCP 报告中包含的信息和/或指令切换到另一发送速率来作出反应。

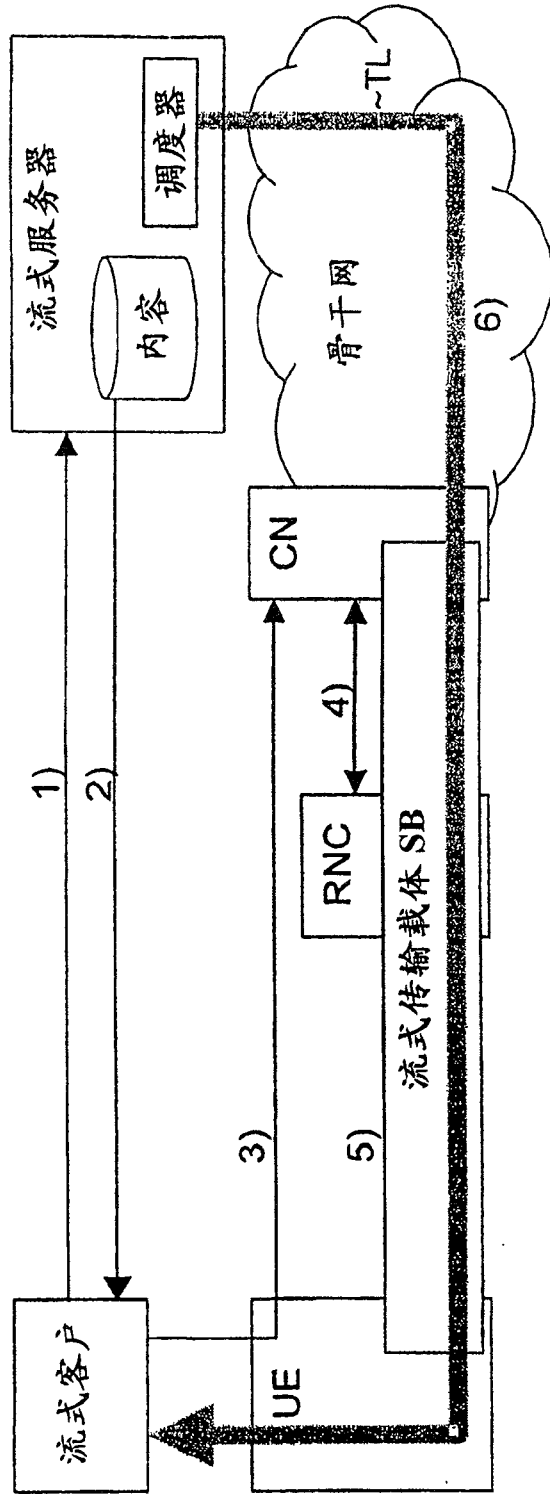


图 1

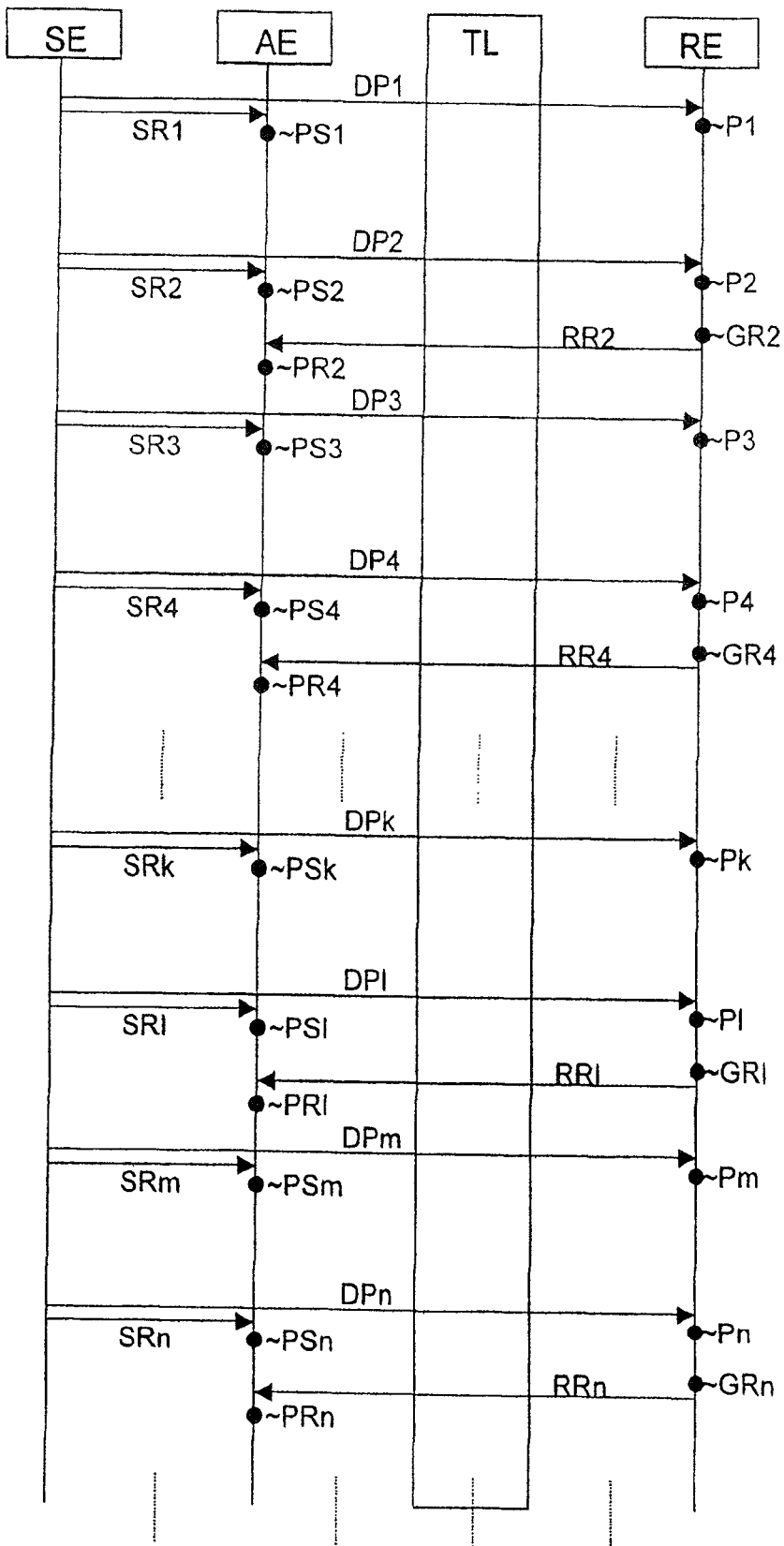


图 2

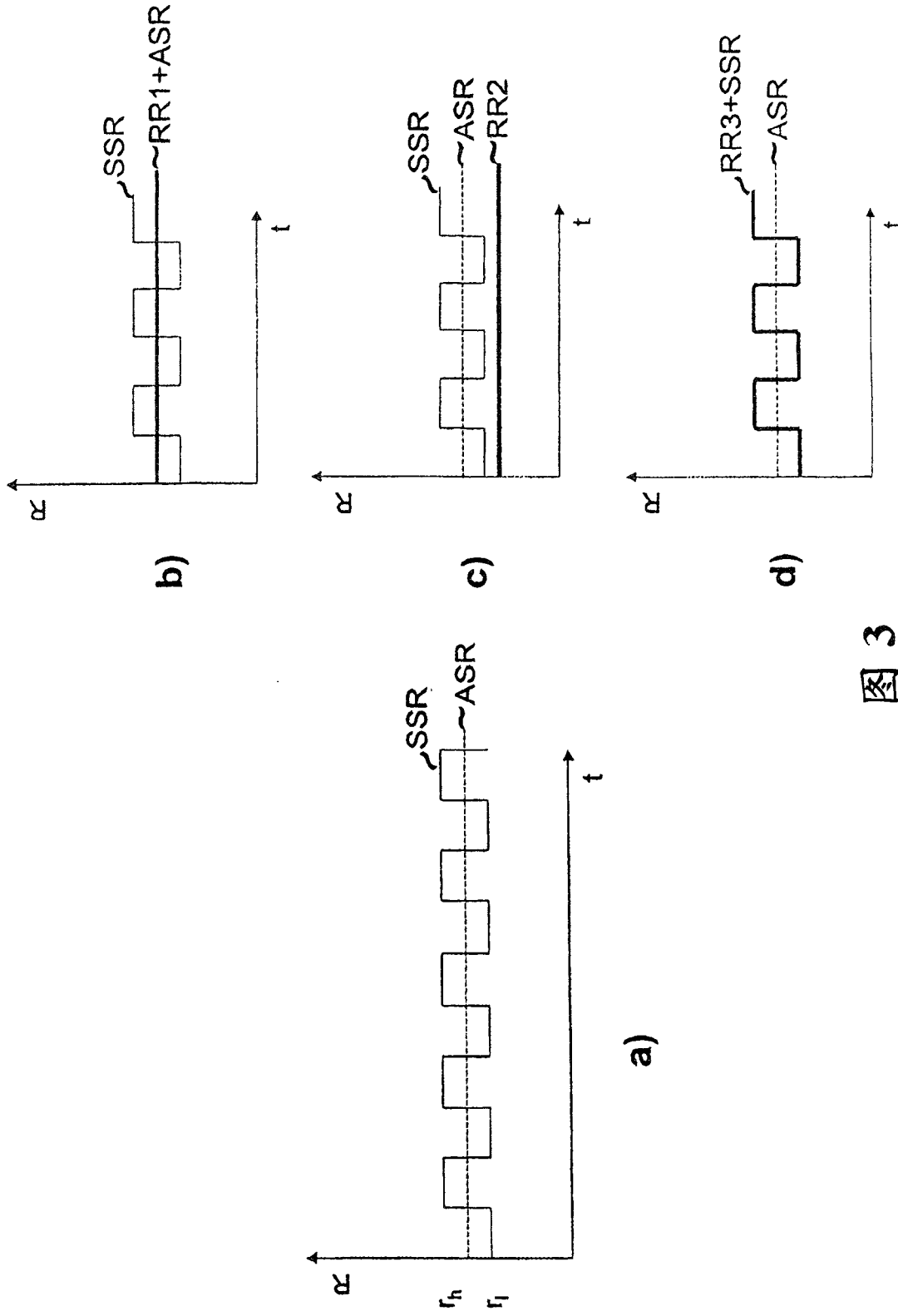


图 3

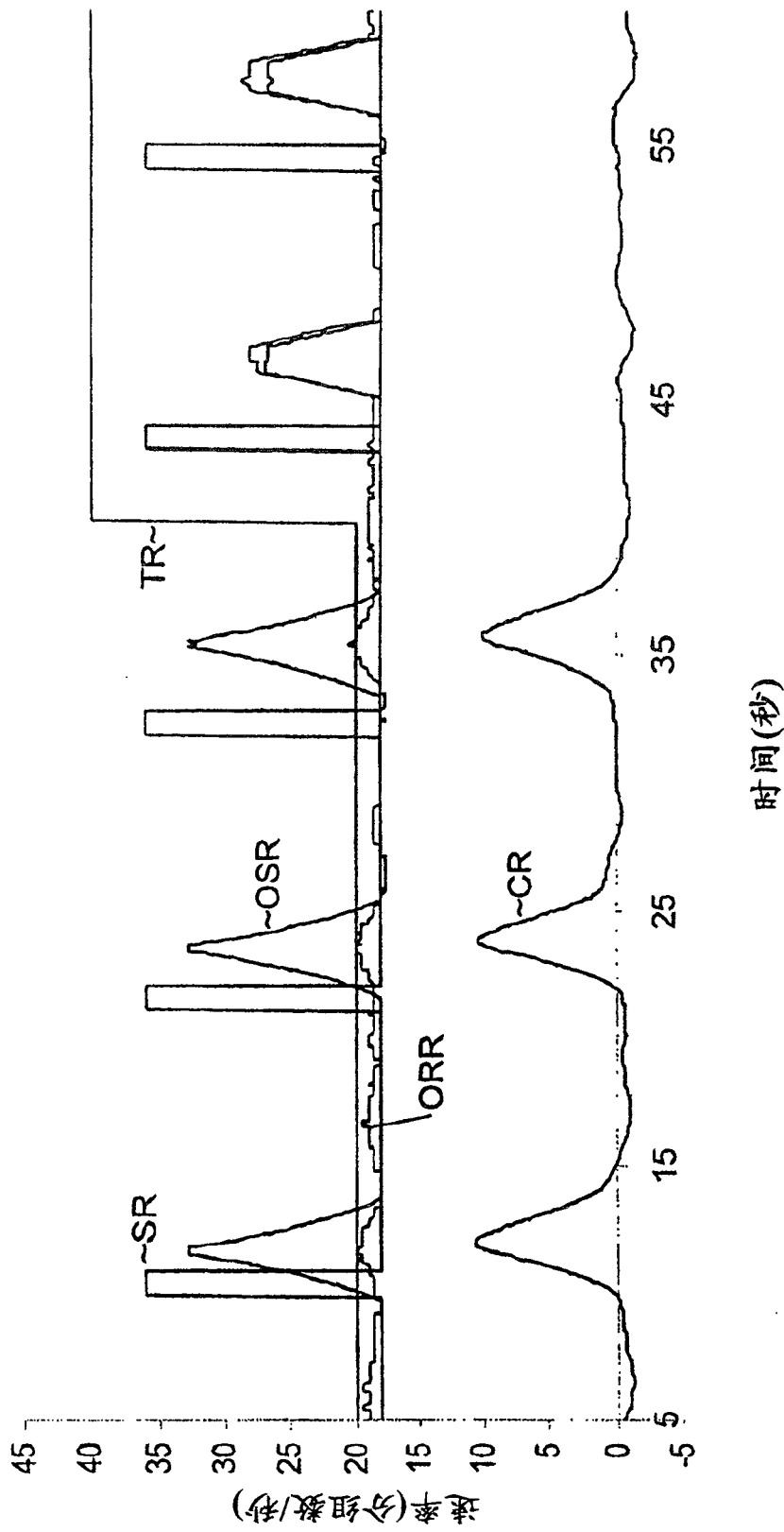


图 4

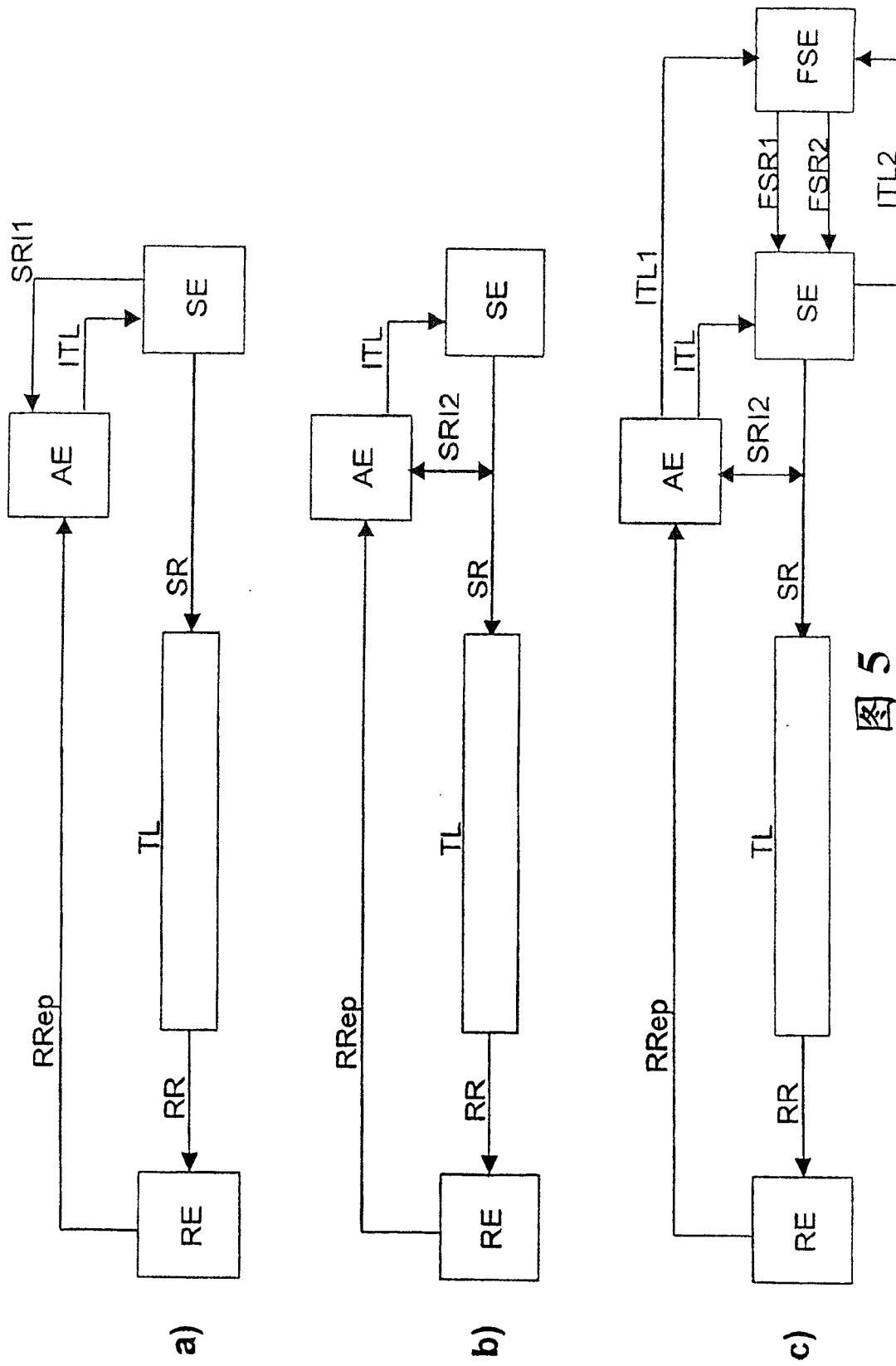


图 5

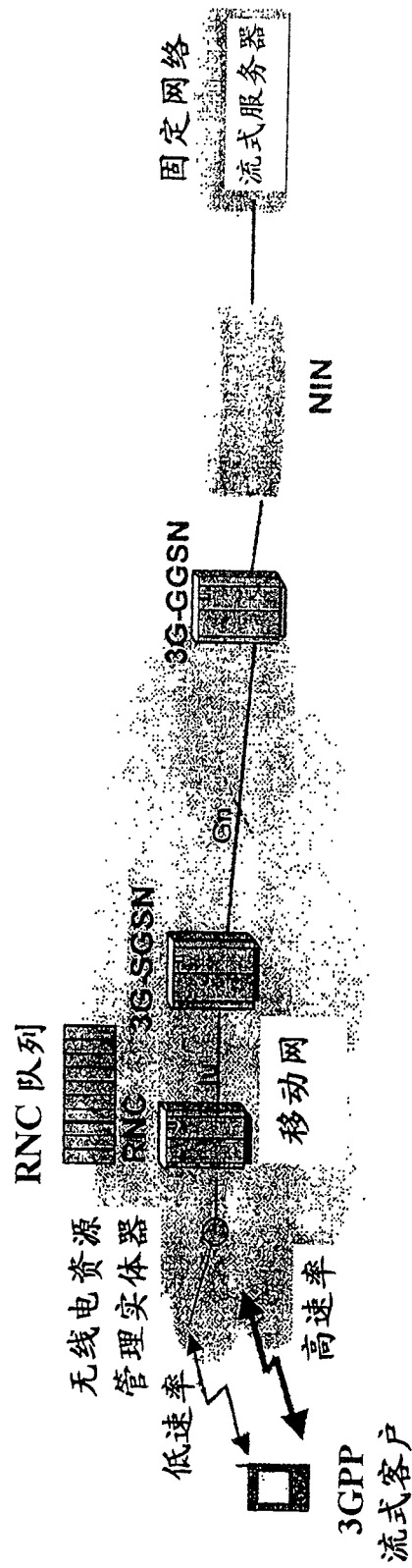
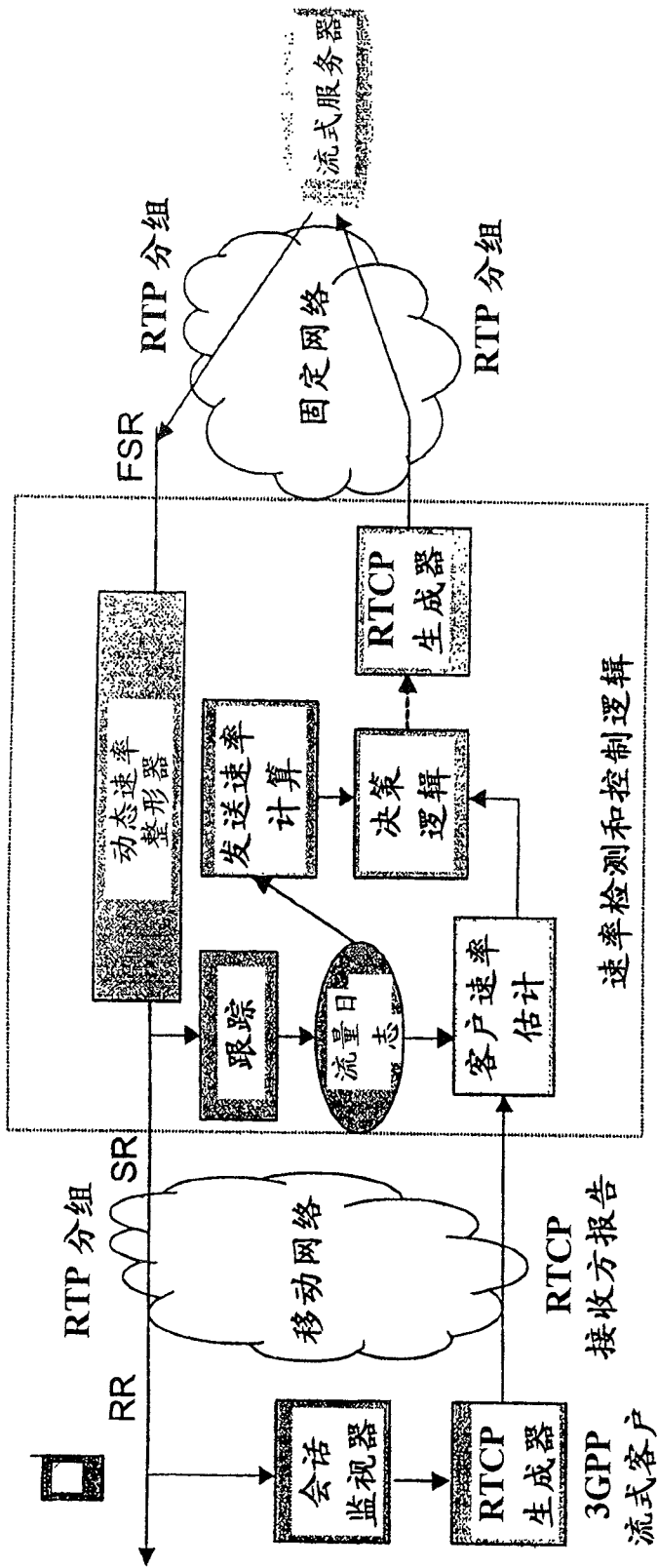


图 6



流式代理

图7