



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480027010.9

[43] 公开日 2006年10月25日

[11] 公开号 CN 1853385A

[22] 申请日 2004.10.1
 [21] 申请号 200480027010.9
 [30] 优先权
 [32] 2003.10.3 [33] GB [31] 0323244.4
 [86] 国际申请 PCT/GB2004/004179 2004.10.1
 [87] 国际公布 WO2005/034443 英 2005.4.14
 [85] 进入国家阶段日期 2006.3.20
 [71] 申请人 富士通株式会社
 地址 日本神奈川县
 [72] 发明人 赛义德·阿备帝

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
 代理人 黄纶伟

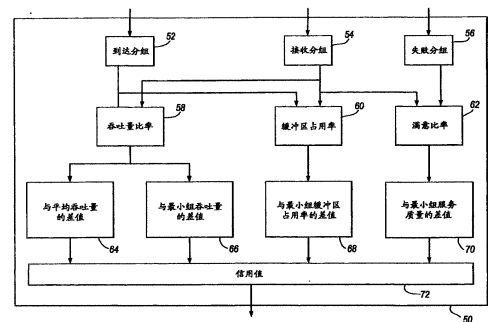
权利要求书 4 页 说明书 26 页 附图 12 页

[54] 发明名称

通过基站确定服务质量指标来调度来自用户设备的上行链路传输的方法,以及相应的基站、用户设备和通信系统

[57] 摘要

公开了一种方法,用于将上行链路中的来自多个源用户设备的数据分组发送到基站,以将这些数据分组转发到多个目的地用户设备。该方法包括以下步骤:确定从基站到目的地用户设备的服务质量指标,以及根据服务质量的指标对从源用户设备到基站的上行链路传输进行调度。



- 1、一种将上行链路中的来自多个源用户设备的数据分组发送到基站的方法，这些数据分组被用于转发到多个目的地用户设备，该方法包括
- 5 以下步骤：
- 确定从基站到目的地用户设备的服务质量指标；以及
根据所述服务质量指标对从源用户设备到基站的上行链路传输进行调度。
- 2、根据权利要求1所述的方法，其中在基站处确定所述服务质量指
- 10 标。
- 3、根据权利要求2所述的方法，其中基站向用户设备发送所述服务质量的指示。
- 4、根据权利要求2所述的方法，其中基站向用户设备发送要由该用户设备使用的传输格式的指示。
- 15 5、根据任一前述权利要求所述的方法，其中基站针对所述多个目的地用户设备中的每一个确定服务质量指标。
- 6、根据权利要求5所述的方法，其中基站针对各个目的地用户设备确定信用值，该信用值基于所述服务质量指标，并且基站将各个信用值发送到相应的源用户设备。
- 20 7、根据权利要求6所述的方法，其中针对各个目的地用户设备的信用值是通过将针对该目的地用户设备的服务质量指标与针对其他目的地设备的服务质量指标进行比较而获得的。
- 8、根据任一前述权利要求所述的方法，其中针对所述多个目的地用户设备中的每一个确定多个不同的服务质量指标。
- 25 9、根据任一前述权利要求所述的方法，其中对下面的从基站到目的地用户设备的分组传送的质量指标中的至少一个进行确定：
- (a)吞吐量比率
- (b)满意分组的比率
- (c)基站缓冲区占用率。

10、根据权利要求 8 或 9 所述的方法，其中，对于各个目的地用户设备，基站将针对该目的地用户设备的服务质量指标中的每一个与针对其他目的地用户设备的相应的服务质量指标进行比较，以给出多个相关指标。

5 11、根据权利要求 10 所述的方法，其中基站获得以下相关指标中的至少一个：

(a)与平均吞吐量比率的差值

(b)与最小吞吐量比率的差值

(c)与最小服务质量的差值

10 (d)与最小缓冲区长度的差值。

12、根据权利要求 10 或 11 所述的方法，其中所述基站将针对各个目的地用户设备的所述多个相关指标进行组合，以给出针对该目的地用户设备的单个信用值。

15 13、根据任一前述权利要求所述的方法，其中源用户设备接收基于服务质量指标的信用值，并且基于该信用值确定分组传输的时间和 / 或速率。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其中源用户设备另外基于无线信道状况的测量确定分组传输的时间和 / 或速率。

20 15、根据权利要求 13 或 14 所述的方法，其中源用户设备另外基于服务类型确定分组传输的时间和 / 或速率。

16、根据任一前述权利要求所述的方法，其中使用速率调度对上行链路传输进行调度。

17、根据任一前述权利要求所述的方法，其中使用混合速率-时间调度对上行链路传输进行调度。

25 18、根据权利要求 16 或 17 所述的方法还包括速率调度和混合速率-时间调度相互切换的步骤。

19、根据任一前述权利要求所述的方法，其中通过调整调制和编码方案级别改变上行链路传输的速率。

20、根据任一前述权利要求所述的方法，其中通过调整进行上行链

路传输的时间间隔改变上行链路传输的速率。

21、根据任一前述权利要求所述的方法，其中接收到良好服务质量的指示的源用户设备以比相反情况更低的速率向基站发送数据分组。

22、根据任一前述权利要求所述的方法，其中接收到差服务质量的指示的源用户设备以比相反情况更高的速率向基站发送数据分组。

23、根据任一前述权利要求所述的方法，其中源用户设备接收基于服务质量指标的信用值，并且存储信用值的历史。

24、根据权利要求 23 所述的方法，其中具有逐渐变差的信用值历史的用户设备以比相反情况更高的速率向基站发送数据分组。

25、根据权利要求 23 或 24 所述的方法，其中具有逐渐改善的信用值历史的用户设备以比相反情况更低的速率向基站发送数据分组。

26、根据任一前述权利要求所述的方法，其中基站运行针对下行链路传输的调度机制。

27、根据任一前述权利要求所述的方法，其中基站直接向所述多个目的地用户设备发送数据分组。

28、根据权利要求 1 到 26 中任意一项所述的方法，其中基站经由网络向多个目的地用户设备发送数据分组。

29、根据任一前述权利要求所述的方法，其中定期地确定新的信用值，并且将该新的信用值发送到源用户设备。

30、一种基站，用于接收上行链路中的来自多个源用户设备的数据分组，以将这些数据分组转发到多个目的地用户设备，该基站包括：

用于确定从基站到目的地用户设备的服务质量指标的装置；

用于基于所述服务质量指标产生信用值的装置；以及

用于向源用户设备发送信用值的装置。

31、一种基站，用于接收上行链路中的来自多个源用户设备的数据分组，以将这些数据分组转发到多个目的地用户设备，该基站包括：

用于确定从基站到目的地用户设备的服务质量指标的装置；

用于基于所述服务质量指标，确定在对从用户设备到基站的上行链路传输进行调度时将由用户设备使用的传输格式；以及

用于向用户设备发送要由该用户设备使用的传输格式的指示的装置。

32、一种用户设备，用于将上行链路中的数据分组发送到基站，以将这些数据分组转发到多个目的地用户设备，所述用户设备包括：

5 用于从基站接收信用值的装置，所述信用值是从基站到目的地用户设备的服务质量的指示；以及

用于根据所述信用值来调度从用户设备到基站的上行链路传输的装置。

33、一种通信系统，包括根据权利要求 30 或 31 所述的基站和根据
10 权利要求 32 所述的多个用户设备。

通过基站确定服务质量指标来调度来自用户设备的上行链路传输的方法，以及相应的基站、用户设备和通信系统

5

技术领域

本发明涉及用于无线通信系统中的上行链路传输调度的技术。具体地（但并非排他地），本发明可应用于诸如 3G 移动通信系统的码分多址（CDMA）通信系统。

10

背景技术

图 1 示出了无线通信系统的部件，其中多个源用户设备 UE1、UE2、UE3 经由基站 BS 与多个目的地用户设备 UE4、UE5、UE6 通信。源 UE：UE1、UE2、UE3 通过上行链路向基站 BS 发送数据分组。基站 BS 从源
15 UE 接收数据分组，并且对这些数据分组进行缓冲以通过下行链路转交给目的地 UE。在本例中，各个无线信道被分配一个单独的信道码，以将该信道区别于其他信道（CDMA）。

在图 1 的系统中，基站负责调度要被发送到各个目的地 UE 的分组。因为基站单独负责到目的地 UE 的传输，所以其能够作出适当的调度决定。然而，还需要设置某种机制，用来确定各个源 UE 何时以及如何通过
20 上行链路向基站发送其数据。

在最简单的情况下，各个源 UE 每当有数据要发送时就进行发送。当上行链路中被给予的负荷较低时，这种技术可以很好地运作。然而，如果过多 UE 同时试图发送数据，则干扰水平会变得不可接受，使得服务
25 质量很差。

已知多种用于上行链路传输的调度的技术。这些调度技术的目标是管理用户设备向基站进行发送的方式，以满足某种标准，诸如干扰水平、公平性或者吞吐量。

在一种被称为时间调度的调度技术中，对于一给定时间段，给予单

个 UE 全部上行链路资源。实施某种机制用来确定在任一时刻哪个 UE 占有信道资源。例如，各个 UE 可以轮流得到信道资源来发送其数据，或者否则，可以通过考虑信道质量来选择要给予信道资源的 UE。

在时间调度中，在任一时刻只有一个 UE 进行发送，这样各个 UE 可以在其时间窗（time window）内以高数据速率进行发送，而不引起对其他 UE 的干扰。然而，由于在通知各个 UE 何时可以进行发送时引入的延迟，因此在上行链路的吞吐量方面，时间调度的效率很低。时间调度的其他缺点包括损失了干扰分集（interference diversity）（这增加了对相邻小区引起的干扰）、由于较不频繁的功率控制信号导致的较不精确的功率控制、以及当 UE 只有很少的东西要发送时所浪费的上行链路容量。

在另一种被称为速率调度的调度技术中，各个 UE 根据通过网络以信号形式传送到其的信息来决定其以什么速率发送数据。例如，在 3G 通信系统（W-CDMA）中，各个 UE 可以根据通过无线网络控制器（RNC）以信号形式传送到其的来自传输格式组合集（TFCS）的信息决定其速率。该速率通常小于 UE 的最大速率，并且被设置为确保干扰保持在可接受的水平以内。

速率调度的优点在于，由于很多 UE 在进行发送，因此保持了干扰分集，这减小了对相邻小区的干扰。速率调度还提供这样的优点，即呼叫准入（call admission）和功率控制机制比时间调度的呼叫准入和功率控制机制更精确。然而，速率调度具有这样的缺点，即由于很多 UE 可能同时进行发送，因此这些 UE 将分别互相干扰。

发明内容

本发明的一个目的是改善已知的上行链路调度技术。

根据本发明的第一方面，提供一种将上行链路中的来自多个源用户设备的数据分组发送到基站的方法，这些数据分组被转发到多个目的地用户设备，该方法包括以下步骤：

确定从基站到目的地用户设备的服务质量指标；以及

根据所述服务质量指标对从源用户设备到基站的上行链路传输进行

调度。

通过在调度上行链路传输时使用从基站到目的地用户设备的服务质量的知识，发现可以改善整个系统的总体性能。

由于基站负责将数据传送到目的地用户设备，所以基站可能是用于
5 确定服务质量指标的最佳位置。因此可以在基站处确定服务质量指标。基站可以向用户设备发送服务质量指示，以使用户设备能够调度上行链路传输。另选地，基站可以向用户设备发送待由用户设备使用的传输格式的指示。例如，基站可以向用户设备发送分组传输的速率和 / 或时间（例如等待时间）。

10 优选地，基站针对所述多个目的地用户设备中的每一个来确定服务质量指标。这可以使基站确定到目的地用户设备的各个链路与其他链路相比运行地有多好。然后，可以将该信息用于上行链路传输的调度。

在优选实施例中，基站为每个目的地用户设备确定一个信用值，该信用值基于服务质量指标，并且基站将各个信用值发送到相应的源用户
15 设备。而后，各个用户设备可以根据该信用值来调度其到基站的上行链路传输。

各个目的地用户设备的信用值可以通过比较针对该目的地用户设备的服务质量指标与针对其他目的地设备的服务质量指标而获得。这可以使源用户具有这样的指示，即，其到目的地用户设备的链路与其他这样
20 的链路相比运行地有多好。然后，可将该信息用于上行链路传输的调度。

为了具有良好的服务质量指示，可以对多个目的地用户设备的每一个确定多个不同的服务质量指标。例如，可以对下面的从基站到目的地用户设备的分组传送的质量指标中的至少一个进行确定：吞吐量比率；满意分组的比率；以及基站缓冲区占用率。也可以或者代替这些指标而
25 使用其他指标。

基站可以将针对该目的地用户设备的服务质量指标中的每一个与针对其他目的地用户设备的相应的服务质量指标进行比较，以给出多个相关指标。例如，基站可以获得以下相关指标中的至少一个：与平均吞吐量比率的差值；与最小吞吐量比率的差值；与最小服务质量的差值；以

及与最小缓冲区长度的差值。也可以或者替代这些指标而使用其他的相关指标；例如，也可以或者替代上述指标中的任何一个，使用由基站从目的地用户设备接收的重传请求的数量。

在本发明的具体优点的实现中，在针对各个目的地用户设备存在多个相关指标的情况下，基站组合针对各个目的地用户设备的多个相关指标，以针对该目的地用户设备给出单个信用值。以这种方式组合多个相关指标的的优点在于获得了单个值，这减少了需要传送到源用户设备的信息量。这种单个信用值根据至少两个不同的下行链路质量指标，给出了到目的地用户设备的一特定链路与其他这种链路相比运行地有多好的指示。该单个信用值例如可以是一个或者两个字节。例如在控制信道或数据信道中、或通过某些其他手段将各个单个信用值优选地发送到相应的源用户设备。

另选地，可以将两个或者更多个信用值或相关指标发送到各个源用户设备。

优选地，源用户设备接收基于服务质量指标的信用值，并且基于该信用值来确定分组传输的时间和 / 或速率。源用户设备另外可以基于无线信道状况的测量（这可以自己确定、或者从基站或者网络等处进行接收）来确定分组传输的时间和 / 或速率。源用户设备另外还可以基于服务类型来确定分组传输的时间和 / 或速率。通常，可以允许具有较高优先级或者时间较紧急的用户设备发送服务以比具有较低优先级或者时间较不紧急的服务更加频繁或者以更高的速率来进行。例如，可以对视频服务给予比网页更高的优先级。

可以使用速率调度对上行链路传输进行调度，或者可以使用混合速率-时间调度对其进行调度。由于混合速率-时间调度提供了更大的灵活性，因此在某些情况下其是优选的。例如，通过允许表现差的用户设备在某一时间段单独进行发送或与极少数其他用户设备一起进行发送，可以使得表现差的用户设备迅速恢复。然而，在其他情况下，混合速率-时间调度可能不适当；例如功率控制机制可能不容许某些信道中可能产生的延迟。因此，该方法还可以包括速率调度和混合速率-时间调度互相切

换的步骤。互相切换的决定可以基于某个系统参数指标，诸如是否正在可接受的参数内进行功率控制的指标，或者干扰差异是否在可接受水平内的指标。

5 在一个示例中，可以通过调整调制和编码方案的级别来改变上行链路传输的速率。在另一个示例中，通过调整进行上行链路传输的间隔来改变上行链路传输的速率。用户设备还可以通过调节其扩频码或者通过占用两个或更多个信道来增加其上行链路传输速率。也可以或者替代这些技术使用用于改变上行链路传输速率的任何其他适当技术。

10 优选地，接收到良好服务质量指示的源用户设备以比相反情况（假定所有其他因素都相同）更低的速率向基站发送数据分组。接收到差服务质量指示的用户以比相反情况更高的速率向基站发送数据分组。以这种方式，运行良好的用户设备可以牺牲其一些能力，以使运行较差的用户设备进行恢复。例如，如果基站缓冲区占用率是用于产生信用值的唯一因素或因素之一，则在基站处具有相对满的缓冲区的用户设备（即，
15 其具有很多在基站处等待转发的数据分组）可以降低其传输速率，以允许基站缓冲区占用率较少的用户设备以较高的速率进行发送，从而提高了其基站缓冲区占用率。

接收基于服务质量指标的信用值的源用户设备可以存储历史信用值。该历史信用值可以在作出与上行链路调度有关的决定时使用。例如，
20 历史信用值正在变差的设备可以比相反情况更高的速率向基站发送数据分组，而历史信用值正在改善的设备可以比相反情况更低的速率向基站发送数据分组。

基站优选地运行用于下行链路传输的调度机制。下行链路调度机制例如可以是混合发生的分组调度（HGPS），如在 Fujitsu Limited 的共同未
25 决英国专利申请 0216245.1 号中所描述的，将该申请的全部内容通过引用并入本文，而且还如在论文“Hybrid Packet Scheduling and Radio Resource Management for High Speed Downlink Packet Access”Abedi 等人， WPMC 2002 Conference, 27-30 October 2002 中所描述的，将该论文的全部内容通过引用并入本文。作为另一个示例，下行链路调度机制可以是基于多

维服务质量的分组调度器 (MQPS), 如在 Fujitsu Limited 的共同未决英国专利申请 0303859.3 号中所描述的, 将该申请的全部内容通过引用并入到本文。作为又一个示例, 下行链路调度机制可以是随机迭代混合分组调度器 (RIHS), 如在 Fujitsu Limited 的共同未决英国专利申请 0216239.4
5 号中所描述的, 将该申请的全部内容通过引用并入到本文。

在一个实施例中, 基站将数据分组直接发送到多个目的地用户设备。在另一个实施例中, 基站经由诸如无线网络子系统、核心网、公共交换电话网或者基于 IP 网的网络向多个目的地用户设备发送数据分组。在这种情况下, 其他基站也可以负责向目的地用户设备实际发送数据分组。

10 优选地, 周期性地确定新的信用值, 并将其发送到源用户设备。

根据本发明的第二方面, 提供了一种基站, 用于接收上行链路中的来自多个源用户设备的数据分组, 以将这些数据分组转发到多个目的地用户设备, 该基站包括:

15 用于确定从基站到目的地用户设备的服务质量指标的装置;
用于基于所述服务质量指标产生信用值的装置; 以及
用于向源用户设备发送信用值的装置。

根据本发明的第三方面, 提供了一种基站, 用于接收上行链路中的来自多个源用户设备的数据分组, 以将这些数据分组转发到多个目的地用户设备, 该基站包括:

20 用于确定从基站到目的地用户设备的服务质量指标的装置;
用于基于所述服务质量指标, 确定在对从用户设备到基站的上行链路传输进行调度时, 将由用户设备使用的传输格式; 以及
用于向用户设备发送要由用户设备使用的传输格式的指示的装置。

25 第二和第三方面的基站可适合于执行第一方面方法中的任意一种并且 / 或者包括用于执行第一方面方法中的任意一种的装置。

根据本发明的第四方面, 提供了一种用户设备, 用于将上行链路中的数据分组发送到基站, 以将这些数据分组转发到多个目的地用户设备, 所述用户设备包括:

用于从基站接收信用值的装置, 所述信用值是从基站到目的地用户

设备的服务质量的指示；以及

用于根据所述信用值对从用户设备到基站的上行链路传输进行调度的装置。

该用户设备可适合于执行第一方面方法中的任意一种并且 / 或者包括用于执行第一方面方法中的任意一种的装置。

本发明还提供了一种通信系统，包括根据本发明第二和第三方面的基站和根据第三方面的多个用户设备。

根据本发明的另一方面，提供了一种基站，用于接收上行链路中的来自多个源用户设备的数据分组，以将这些数据分组转发到多个目的地用户设备，所述基站包括：

处理单元，其确定从基站到目的地用户设备的服务质量指标，并且基于所述服务质量指标来产生信用值；以及

发送器，其向源用户设备发送所述信用值。

根据本发明的又一个方面，提供了一种用户设备，其用于将上行链路中的数据分组发送到基站，以将这些数据分组转发到多个目的地用户设备，所述用户设备包括：

接收器，用于从基站接收信用值，所述信用值是从基站到目的地用户设备的服务质量的指示；以及

处理单元，其根据所述信用值来调度从用户设备到基站的上行链路传输。

在任一上述方面中，各特征可以以硬件来实现，或者实现为在一个或更多个处理器上运行的软件模块。可以将一个方面的特征应用于任何其他方面。

本发明还提供用于执行这里描述的任一方法的计算机程序和计算机程序产品，以及其上存储有用于执行这里描述的任一方法的程序的计算机可读介质。实现本发明的计算机程序可以存储在计算机可读介质上，或者可以是，例如信号的形式（诸如从因特网站点提供的可下载数据信号），或者可以是任何其他形式。

附图说明

现在将参照附图仅以示例的方式说明本发明的优选特征，在附图中：

图 1 示出无线通信系统的多个部分；

图 2 示出了本发明实施例中的基站的多个部分；

5 图 3 示出了本发明实施例中的信用值计算单元的多个部分；

图 4 示出了本发明实施例中的用户设备的多个部分；

图 5 示出了本发明实施例的操作示例；

图 6 示出了本发明实施例中的混合速率-时间调度的示例；

图 7 示出了本发明实施例中的速率调度的示例；

10 图 8 示出了如何通过本发明实施例来改善图 5 中所示的情形；

图 9 示出了用于实验的系统模型的示例；以及

图 10 到图 14 示出了在本发明的实施例与现有技术之间的比较结果。

具体实施方式

15 第一实施例

在本发明的第一实施例中，基站从多个 UE 接收数据分组，并对这些分组数据进行缓存以将它们转发到多个源 UE。基于先进先出（FIFO）方式来存储数据分组。基站运行诸如上面提到的 HGPS 的下行链路调度机制，以便对数据分组到源 UE 的传输进行调度。下行链路传输例如采用
20 高速下行链路分组接入（HSDPA）来进行。在该技术中，多个信道可用于发送数据，各个信道具有不同的信道码。下行链路传输被划分为一系列传输时间间隔（TTI），并且在各个不同的可用信道上将数据分组传送到所选的 UE。可以在各个 TTI 中作出哪一个 UE 由哪一个信道服务的新选择。可以在上面提到的英国专利申请 0216239.4 号中找到 HSDPA 的其
25 他详细信息。

在本实施例中，基站和源 UE 一起负责对在从源 UE 到基站的上行链路中发送的数据分组进行调度。为此，基站对与在下行链路中传输到各个目的地 UE 的服务的质量相关的各种量进行监测，并且为各个 UE 计算信用值。各个信用值被发送到不同的源 UE，以在控制上行链路调度中使

用。

在本实施例中，对以下三个与到目的地 UE 的服务的质量相关的量进行监控：

- 1、吞吐量比率
- 5 2、满意分组的比率
- 3、基站缓冲区占用率

1、吞吐量比率

当基站从源 UE 接收数据分组时，基站将该数据分组存储在缓冲区中以传输到目的地 UE。如果在特定时间内或者在特定的尝试次数内没有将该数据分组发送到目的地 UE，则从缓冲区中丢弃该数据分组，而且不再传送该数据分组。如果存在对下行链路信道的巨大竞争并且基站作出并非发送所有分组的调度决定的话，就会出现上述情形。特定 UE 的吞吐量比率是成功发送到目的地 UE 的分组的数量除以对于该 UE 打算要由基站接收的分组数量。

对于第 n 个 UE，吞吐量比率定义如下：

$$Th_n(m) = \frac{(Oct_{Received}(m))_n}{(Oct_{Arrived_Node_B}(m))_n}, n = 1 \dots N \quad (1)$$

其中 N 是上行链路中源 UE 的总数，而 m 表示调度事件（例如传输时间间隔）的数量， $Oct_{Received}(m)$ 是在下行链路上成功传送到第 n 目的地 UE 的分组数据单元或八比特组的数量，而 $(Oct_{Arrived_Node_B}(m))_n$ 表示由相应的 UE 打算传送到第 n 目的地 UE、并且保存在基站（Node-B）的 FIFO 缓冲区中的八比特组的数量。

2、满意分组的比率

对于很多服务来说，要对从源 UE 到目的地 UE 的总传输时间设置一个容限阈值。例如，视频服务可以具有 100ms 的容限阈值。如果分组在该时间内未到达目的地 UE，则该分组就被目的地 UE 丢弃，并将其分类为失败分组。满意分组的比率是满意分组的数量（即，由 UE 接收的并且未分类为失败的分组数量）除以在基站处针对该 UE 接收的分组的总数。

在本实施例的算法中给出了总服务质量（QoS）的指示。因此，对

于各个 UE 来说，将所接收的满足 QoS 的八比特组的数量确定为，

$$Oct_{Received_Satisfied_QoS_n}(m) = Oct_{Received_n}(m) - Oct_{Received_Failed_QoS_n}(m), n = 1 \dots N \quad (2)$$

其中，n 表示 UE 的索引， $Oct_{Received_Satisfied_QoS_n}(m)$ 表示在所分配的延迟
5 阈值限制内成功传送的满足 QoS 的八比特组的数量，而
 $Oct_{Received_Failed_QoS_n}(m)$ 是在第 m 个调度事件中，针对第 n 个 UE 所接收的不
满足 QoS 的八比特组的数量。

对于各个 UE 来说，在 QoS 方面是满意的吞吐量部分被定义为：

$$Ratio_Satisfy_QoS_n(m) = \frac{Oct_{Received_Satisfied_QoS_n}(m)}{Oct_{Arrived_Node_B_n}(m)}, n = 1 \dots N \quad (3)$$

10 其中， $Oct_{Arrived_Node_B_n}$ 是该基站处的原本要传送到第 n 个 UE 的源队
列的八比特组的数目。当对于第 n 个 UE 没有分组到达或者队列为空时，
对于该 UE 假定 $Ratio_Satisfy_QoS_n(m) = 0$ 。

3、缓冲区占用

当分组从源 UE 到达基站时，基于先进先出对这些分组进行缓存，
15 以将其传输到目的地 UE。对于特定目的地 UE 的缓冲区占用率是在基站
处缓存的该 UE 的分组的数量。

对于各个 UE，针对当前上行链路调度事件，将当前 FIFO 缓冲区长度更新为：

$$FIFO_Length_n(m) = (Oct_{Arrived_Node_B}(m))_n - (Oct_{Received}(m))_n, n = 1 \dots N \quad (4)$$

20 对于各个上行链路调度事件都会更新上述量。这种更新可能按照如
下速率进行：每 TTI、或者对于下行链路中的每个调度事件、或者以某种
其他时间间隔。例如，可以每两个或更多个 TTI 来计算上述量，以减少
由报告处理引入到上行链路中的延迟。

相关特征 (relative profile)

25 在该阶段，基站已对各个目的地 UE 确定了三个质量指示符。这三
个质量指示符用于确定针对各个目的地 UE 的多个相关质量指示符。这些
相关质量指示符指示各个 UE 在服务质量方面相对于其他 UE 所处的位
置。在本实施例中，使用了以下四个相关质量指示符。

1、与平均吞吐量的差值

2、与最小组吞吐量比率的差值

3、与最小组服务质量的差值

4、与最小组缓冲区长度的差值

1、与平均吞吐量的差值

- 5 基站确定各个目的地 UE 的吞吐量比率与平均吞吐量的差值。平均吞吐量被定义为：

$$Avg_Th(m) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N Th_n(m) \quad (5)$$

如下来计算第 n 个 UE 自身的吞吐量比率的差值：

$$Distance_Avg_n(m) = 1 + Th_n(m) - Avg_Th(m) \quad n = 1 \dots N \quad (6)$$

- 10 假定在该阶段上最大的差值平均值被定义为：

$$Distance_Avg_{max} = \max(Distance_Avg_n(m)), n = 1 \dots N \quad (7)$$

然后可以如下来对该吞吐量比率的差值进行归一化：

$$Norm_Distance_Avg_n(m) = 1 - Distance_Avg_n(m) / Distance_Avg_{max} \quad (8)$$

- 15 由于与最终信用值相关的量可能具有不同的数值范围，所以希望将它们的原始差值范围映射到相似的范围。这防止一个差值量可能处于支配地位的不平衡情形。例如，与平均吞吐量的差值可能为大约 0.1，而对于视频服务的 QoS 差值可能总是取更接近于 0.01 的值。为了创建上行链路调度决定的均匀性，引入了以下二次数学度量值（secondary mathematical metric）：

$$20 \quad Distance_Avg_Th_n(m) = Norm_Distance_Avg_n(m) / \sum_{i=1}^N Norm_Distance_Avg_i(m) \quad (9)$$

该度量值给出了与平均吞吐量比率相比 UE 所处位置的指示。

2、与最小组吞吐量比率的差值

为了确定该度量值，首先基于延迟阈值将 UE 分组到不同的类别。

- 25 例如，视频服务可能具有低延迟阈值，而 web 服务可能具有相对高的延迟阈值，因此可能要将这些服务分类到不同的组。

假定第 j 组包括 m_j 个 UE。假定第 n 个 UE 属于第 j 组，将归一化的组吞吐量比率定义为：

$$Norm_Th_n(m) = Th_n(m) / Th_{\max,j}(m), n = 1 \dots N \quad (10)$$

其中， $Th_{\max,j}(m)$ 是目前为止第j组的最大吞吐量比率。根据各组的最小归一化吞吐量比率来确定吞吐量比率差值，以使得：

$$Norm_Distance_min_Th_n(m) = Norm_Th_n(m) - Norm_Th_{\min,j}(m), n = 1 \dots N \quad (11)$$

为了增加度量值的均匀性，以与平均吞吐量差值相似的方式对该差值进行二次归一化和数学映射，从而：

$$Distance_min_Th_n(m) = Norm_Distance_min_Th_n(m) / \sum_{i=1}^N Norm_Distance_min_Th_i(m) \quad (12)$$

这个度量值给出了这样的指示，即，在吞吐量比率方面，各个 UE 与在当前服务组中的所有 UE 中具有最差吞吐量的 UE 相比，运行地有多好。

3、与最小组 QoS 的差值

为了确定该度量值，首先如下来计算归一化的服务质量：

$$Norm_QoS_n(m) = Ratio_Satisfy_QoS_n(m) / Ratio_Satisfy_QoS_{\max,j}(m), \quad n=1 \dots N \quad (13)$$

其中 $Ratio_Satisfy_QoS_{\max,j}(m)$ 是具有相同服务延迟容限的第 j 组的最大 QoS。根据各组的最小归一化 QoS 比率来确定吞吐量比率差值，从而：

$$Norm_Distance_min_QoS_n(m) = Norm_QoS_n(m) - Norm_QoS_{\min,j}(m), n = 1 \dots N \quad (14)$$

其中， $Norm_QoS_{\min,j}(m)$ 是组 j 的最小归一化 QoS。为了增加度量值的均匀性，还以类似于平均吞吐量差值的方式，对该差值进行二次归一化和数学映射，从而：

$$Distance_min_QoS_n(m) = Norm_Distance_min_QoS_n(m) / \sum_{i=1}^N Norm_Distance_min_QoS_i(m) \quad (15)$$

这个度量值给出了这样的指示，即，在 QoS 方面，该 UE 与在当前服务组中的所有 UE 中具有最差 QoS 的 UE 相比，运行地有多好。

4、与最小组缓冲区长度的差值

该度量值用于指示：在第 j 个服务组中，与具有最小待发送数据量

和最小 FIFO 队列长度的 UE 相比，在基站 FIFO 中，分配给各个目的地 UE 的队列中有多少数据当前正在等待。首先如下来确定归一化的缓冲区长度：

$$Norm_FIFO_n(m) = FIFO_Length_n(m) / FIFO_Length_{max,j}(m), n=1...N \quad (16)$$

5 其中， $FIFO_Length_{max,j}(m)$ 是具有相同服务延迟容限的第 j 组的最大缓冲区 FIFO 长度。根据各个组的最小归一化 FIFO 长度来确定 FIFO 缓冲区长度的差值，使得

$$Norm_Distance_min_FIFO_n(m) = Norm_FIFO_n(m) - Norm_FIFO_{min,j}(m),$$

$$n=1...N \quad (17)$$

10 其中， $Norm_FIFO_{min,j}(m)$ 是组 j 的最小归一化 FIFO 长度。为了增加度量值的均匀性，还以类似于平均吞吐量差值的方式，对该差值进行二次归一化和数学映射，使得：

$$Distance_min_FIFO_n(m) = Norm_Distance_min_FIFO_n(m) / \sum_{i=1}^N Norm_Distance_min_FIFO_i(m)$$

$$(18)$$

15 单个多维信用值

在该阶段，基站已经确定了与下行链路调度的不同方面相关的四个独立量。所有这些量具有 0 与 1 之间的某个值。然后组合这四个量以给出单个信用值。

在本实施例中，以下列方式来组合这四个量：

$$20 \quad Distance_min_n(m) = (1 + Distance_min_Th_n(m)) \cdot (1 + Distance_min_Qos_n(m)) \cdot$$

$$(1 + Distance_min_FIFO_n(m)) \cdot (1 + Distance_Avg_Th_n(m)),$$

$$n=1...N \quad (19)$$

如果简单地对这些度量值进行相乘，并且如果这些度量值中的有一个为值 0，则会失去其他相关度量值的影响。将每个度量值加 1 以防止这种影响。因此，最终度量值的数值大于 1。为了减少上行链路调度的复杂性及通信量，并仅用一个信息字节来表示该信用值，将该值变换为数值在 0 与 1 之间的实数。为了变换该数值，我们首先定义：

$$New_Distance_min_n(m) = Distance_min_n(m) - \min(Distance_min_n), n=1...N$$

$$(20)$$

然后执行以下变换：

$$New_Distance_min_n(m) = Distance_min_n(m) / \max(Distance_min_n), n = 1 \dots N \quad (21)$$

并且最后执行：

$$5 \quad Distance_from_min_n(m) = Distance_min1_n(m) - \min(Distance_min1_n), n = 1 \dots N \quad (22)$$

这是数值在 0 与 1 之间的信用值。通过将该实数乘以 100 并取整数部分，为各个 UE 获得数值在 0 与 100 之间的最终信用值。

然后将各个信用值发送到相应的源 UE。例如可以在控制信道中、或者作为数据信道中的特定字节、或者通过任何其他方式来发送该信用值。各个源 UE 都具有对该 UE 确定上行链路调度的预订算法。该预订算法使用所接收的信用值来确定 UE 应该进行发送的速率和 / 或时间。通常，对于具有较低信用值的 UE 给予比具有较高信用值的 UE 更高的优先级。通过这种方式，不同的 UE 进行协作以确保在资源分配中更大的公平性。在确定传输速率和 / 或时间时还可以考虑诸如功率控制信息和信道质量信息
15 的其他因素。稍后将更详细地描述这些调度算法。

以适当的时间间隔来重复上面的处理。例如，可以针对每个时间传输间隔 (TTI)、或者针对下行链路中的每个调度事件、或者以某个其他时间间隔来计算信用值。例如，可以每两个或更多个 TTI 来计算信用值，
20 以减少通过报告处理引入到上行链路的延迟。

应当理解，并非必需要使用所有上述指示符，而且还可以或者取代上面描述的指示符使用下行链路信道中的服务质量的其他指示符。

基站

25 图 2 表示第一实施例中的基站的多个部分。在操作中，基站 10 从天线 30 接收信号并将这些信号传送到天线收发转换开关 (duplexer) 32。天线收发转换开关从要发送的信号中分离出所接收的信号，并且将所接收的信号传送到接收器 34。接收器 34 对所接收的信号进行降频变换和数字化。然后由解扩器 36 和 38 根据它们的信道码分离出所接收的信号。

在图 2 中，解扩器 36 使用从源 UE 到基站的上行链路中采用的信道码来分离出由各个源 UE 发送的数据分组。解扩器 38 使用在从目的地 UE 到基站传输控制信道时使用的信道码，以便分离出这些控制信道。

从源 UE 接收的数据分组被存储在缓冲区 40 中。在控制单元 42 的控制下将数据分组从缓冲区 40 输出，该控制单元 42 执行调度例程以对下行链路中传输的数据分组进行调度。从缓冲区 40 输出的数据分组被传送到扩频器 44（其利用各自的信道码对针对各个目的地 UE 的信号进行编码）。然后经由发送器 48 和天线收发转换开关 32 将所得信号传送到天线 30，以便传输到目的地 UE。

控制单元 42 还从缓冲区接收与数据分组的到达速率相关的信息。该信息由控制单元 42 输出到信用计算单元 50 以用于信用计算（将在下面说明）。

由解扩器 38 输出的来自目的地 UE 的控制信道被传送到解复用器 46。解复用器 46 分离出控制信道中包含的各种信息类型，包括与目的地 UE 接收的分组数量以及在目的地 UE 处接收失败的分组的数量相关的信息。同样还将该信息传送到信用计算单元 50，用于信用计算。

信用计算单元 50 为各个源 UE 计算信用值。从信用计算单元 50 输出这些信用值，并将其传送到扩频器 45，以用于传输到各个源 UE。在该实施例中，将信用值在控制信道中发送到源 UE，但是也可以使用诸如数据信道这样的其他信道。类似地，也可以在非控制信道的信道中接收从目的地 UE 获得的信息。

图 3 更加详细地示出了信用计算单元 50 的多个部分。参照图 3，到达分组指示器 52 基于从控制单元 42 接收的信号，表示出各个源 UE 的已经到达基站的分组的数量。接收分组指示器 54 基于在控制信道中接收的来自目的地 UE 的信息，表示出在各个目的地 UE 处接收的分组的数量。失败分组指示器 56 再一次基于在控制信道中接收的来自目的地 UE 的信息，表示出在各个目的地 UE 处接收失败的分组的数量。

吞吐量比率计算单元 58 根据上式 (1)，使用到达分组指示器 52 和接收分组指示器 54 的输出对各个 UE 计算吞吐量比率。缓冲区占用率计

算单元 60 根据上式 (4)，同样使用到达分组指示器 52 和接收分组指示器 54 的输出来计算基站缓冲区占用率。满意比率计算单元 62 根据上式 (2) 和 (3)，使用到达分组指示器 52、接收分组指示器 54 和失败分组指示器 56 来计算满意分组比率。

5 平均吞吐量差值计算单元 64 根据上式 (5) 到 (8)，使用吞吐量比率计算单元 58 的输出来计算与平均吞吐量的差值。最小组吞吐量比率差值计算单元 66 根据上式 (10) 到 (12)，同样使用吞吐量比率计算单元 58 的输出来计算与最小吞吐量比率的差值。最小组缓冲区占用率差值计算单元 68 根据上式 (16) 到 (18)，使用来自缓冲区占用率计算单元 60
10 的输出来计算与最小组缓冲区占用率的差值。最小组服务质量差值计算单元 70 根据上式 (13) 到 (15)，使用来自满意比率计算单元 62 的输出来计算与最小组服务质量的差值。

最小组吞吐量比率差值计算单元 66、最小组吞吐量比率差值计算单元 66、最小组缓冲区占用率差值计算单元 68 以及最小组服务质量差值计算单元 70 的输出被送入最终信用值计算单元 72，该最终信用值计算单元
15 72 根据上式 (19) 到 (22)，计算各个 UE 的最终信用值。将该最终信用值从信用计算单元 50 输出，以用于传输到各个源 UE。

调度算法

如上所述，各个源 UE 从基站接收信用值。该信用值给出了在到目的地 UE 的服务的质量方面，该 UE 与其他 UE 相比运行地有多好的指示。
20 该 UE 将其现有的与无线信道状况有关的知识与该信用值组合，以给出最终的判决度量值，该最终的判决度量值用于作出关于分组传输的决定。通过这种方式，各源 UE 协作，以改善总体服务质量。

在本实施例中依赖于通信系统的整体状态使用两种不同的上行链路
25 调度机制。第一种机制为混合速率-时间调度机制。在该机制中，与纯时间调度不同，在任一时刻，一个 UE 并非占用所有上行链路资源。另一方面，与纯速率调度不同，并非所有 UE 始终进行发送。相反，每个 UE 都会经历两种时期，激活期和静默 (silent) 期。在这里将这种混合速率-时间机制称为多维速率-时间混合的基于 QoS 的分组调度器 (MRT-HQPS)。

在混合速率-时间调度器中，各个 UE 具有一激活模式，在该激活模式中，上行链路调度功能性允许该 UE 进行发送。当处在激活模式时 UE 还可以调整其进行发送的速率。该发送周期可以是例如一个 TTI 或者一个下行链路调度事件。各个 UE 还具有静默模式，在该静默模式中 UE 不进行发送。UE 可以经历交替的激活期和静默期。通过这种方式，UE 有效地组合了速率调度和时间调度。还可以将这种机制看作是源 UE 控制其弹性的弹簧。这里将这种机制称为弹性缓冲机制。

在某些情况下，功率控制机制不能容许由混合速率-时间调度器中的时间调度引起的延迟。因此可以使用的第二种调度机制为速率调度机制，其避免了在混合速率-时间调度器中经历的静默期。在第二种调度机制中，静默时间为零，因此通过与 WCDMA 速率调度类似的方法，所有源 UE 同时进行发送。然而，由 UE 基于信用值并结合有关无线信道状况的信息来决定调制和编码方案 (MCS) 级别 (即传输速率)。例如，这可以通过查阅包含有适当 MCS 级别的查询表来实现。当 UE 从基站接收一个良好的信用值时，认为该 UE 正在进行良好的接收，并且存在其他的具有较差信用值的 UE。因此，具有良好信用值的 UE 可以暂时 (例如几个 TTI) 降低其 MCS 级别，以允许较差的 UE 恢复。类似地，当 UE 接收到差的信用值时，其可以增加其 MCS 级别，特别是在无线状况良好的情况下。如果无线状况不好，那么较差的 UE 可能必须接受较低的服务质量。如果无线信道状况极好，则 UE 即使在信用值高时也可以不必设法获得更低的 MCS 值。

在混合速率-时间调度器和速率调度器二者中，UE 将基站发送的与下行链路有关的知识与其本身现有的有关无线信道状况的知识相组合，并对其分组传输格式作出决定。在这两种情况下，如下来确定最终的决定度量值：

$$Final_Decision_Metric_k(m) = COM(Distance_from_min_k(m), Ch_k(m)) \quad (23)$$

其中， $Ch_k(m)$ 是与在第 k 个源 UE 和相应基站之间的上行链路中的信道质量有关的知识， $Distance_from_min_k(m)$ 是从基站发送到 UE 的信用值，而 $COM(\cdot)$ 是组合这两个值的函数。作为一个示例，适当时，函数 COM 可

以将这两个值乘以权重。在另一个示例中，函数 COM 是包含预定值的查询表。

在混合速率-时间调度器中，为了决定何时进行发送，各个 UE 利用所分配的最大可接受等待时间或睡眠时间。这是根据服务类型分配给 UE 5 的值，并且该值给出了在被发送前数据分组在 UE 处进行等待的可以接受的最长时间。从而各个 UE 根据最大等待时间和最终度量值确定其数据分组的实际等待时间，如下

$$Waiting_Time_k(m) = floor(Final_Decision_Metric_k(m) \bullet max_Waiting_Time_j) \quad (24)$$

10 其中， $max_Waiting_Time_j$ 是分配给源 UE k 和服务组 j 的最大等待时间，而 $floor(\cdot)$ 是用于确定任意给定实数值的低位整数部分 (lower integer part) 的数学运算符。

通过调整数据分组的实际等待时间，UE 有效地调整其数据传输速率。

15 假定将 $Waiting_Time_k(m)$ 表示为 U 个 TTI，以确定源 UE 是否能在当前 TTI 或上行链路调度事件中进行发送，下面的条件应当满足：

$$\begin{cases} (m\%U) > 0 & Wait \\ (m\%U) = 0 & Transmit \end{cases} \quad (25)$$

其中数学运算符 % 确定在当前定时 m 除以以整数表示的等待时间时的余数。

20 为了决定在混合速率-时间调度和速率调度这两种情况下的 MCS 级别，向源 UE 分配可用 MCS 级别的查询表。通过查询 $Final_Decision_Metric_k$ ，源 UE 能够选择最合适的 MCS 级别。

对于实际情况中，可能证明对于不同服务和不同传播环境难以决定等待时间段或延迟弹性的最大量。因此，在本实施例的一个变型例中，25 对各个 UE 分配该最大的延迟弹性或等待时间的上限和下限。各个 UE 还具有信用历史缓冲，使得：

$$Credit_History_k(m) = \{Final_Decision_Metric_k(m-l)\}, l = 0 \dots L-1 \quad (26)$$

其中 m 表示当前 TTI 或者上行链路调度事件，而 L 是信用历史缓冲

区 $Credit_History_k(m)$ 的长度。UE 在该缓冲区中保存从基站最后接收的信用值。在各个上行链路调度时刻，UE 确定其信用历史的趋势，使得：

$$Trend_UE_k(m) = \sum_{i=1}^{L-1} (Credit_History_k(i+1) - Credit_History_k(i)) \quad (27)$$

采用该趋势更新最大等待时间，以便如果所接收的信用值变得越来
5 越差（即，在等式（26）中出现负值），则允许源 UE 降低其最大的延迟弹性或者等待时间。所降低的值不能够低到所指定的下限。如果信用历史正在持续改善，而且源 UE 享有良好的服务提供质量，并且已经良好地接入其目的地 UE，则源 UE 应该临时地增加其最大延迟弹性。也就是说，在从上行链路到下行链路处的目的地 UE 传送分组方面，因为受关注的源
10 UE 已经运行良好，所以其能够暂时地接受放慢速度，并为特性差的源 UE 提供机会。该增加的值不能超过所指定的上限。

在不同性质的服务共享同一信道的混合服务环境中，目前为止所引入的建议度量值和机制按以下方式被定义，即，在同一类别服务中或具有较低延迟容限的多组服务中，对上行链路处的源 UE 赋予有效降低其他
15 UE 的速率的能力。因此，例如提供实时视频服务的 UE 能够降低具有背景服务或者 WWW 下载的 UE 的速率。然而，例如具有 WWW 下载的 UE 就不能降低具有实时连续视频对话服务的 UE 的速率。通过调度功能支持这种能力，能够改善整个上行链路-下行链路调度处理。

用户设备

20 图 4 表示在本实施例中的 UE 的多个部分。参照图 4，缓冲区 78 接收数据分组并存储它们以用于传输。数据分组在控制单元 80 的控制下从缓冲区 78 送出。由扩频器 82 对从缓冲区送出的数据分组赋予信道码，并且通过发送器 84、天线收发转换开关 86 和天线 88 将这些数据分组发送到基站。

25 通过天线 88、天线收发转换开关 86 和接收器 90 从基站接收控制信道，并通过解扩器 92 将该控制信道与其他信号相分离。信道质量指示器 94 对 UE 和基站之间的信道质量进行估计，并且将该值传送到控制单元 80。可以产生任何合适的的质量指标；可以产生例如，接收信号强度（RSS）或者功率指标，误码率（BER）或者帧错误率（FER）指标，或者信号干

扰比（SIR）或者信号与干扰噪声比（SINR）指标。这些指标可能是基于基站广播的导频信号。例如，可以将导频信号的强度作为信号质量的指标，或者基站还可以广播数据信道与导频信道的传输功率比，并且还可以将该比率与导频信号强度结合使用来获得信号质量指标。另选地，还可以从用户设备产生的用于下行链路功率控制目的的传输功率控制（TCP）信息（诸如功率增加 / 功率下降指令）中推导出该指标。这些指标中的任何一个都可能是基于在若干个测量时间段上取得的测量历史或测量平均值。如果需要，可以组合两个或更多个指标。

解复用器 96 从控制信道对由基站发送到 UE 的信用值进行解复用。并将该信用值传送到控制单元 80。另外，还可以将诸如功率控制比特的其他信息传送到控制单元 80。该控制单元执行调度程序，以决定什么时候以什么速率将数据分组从缓冲区 78 送出。该例程可以是上面描述的任何例程。

示例

为了说明已提出算法的某些优点，图 5 中给出了示例，其中源 UE A、UE B 和 UE C 试图通过 Node-B（基站）向相应目的地 UE A、UE B 和 UE C 发送数据。假定所有 UE 都具有实时数据流对话视频服务。

在该示例中，可以看到 UE A 不仅有大量要发送的数据（分配给它的 Node-B 的 FIFO 缓冲区 70% 已满），而且其目前为止还享有良好的 QoS 和吞吐量。同时 UE B 的所分配的 FIFO 缓冲区充满 50%，而且达到了平均 QoS 和平均吞吐量特性，而最后的 UE C 的缓冲区仅使其缓冲区充满 20%，并且被给予了差的 QoS 和差的吞吐量。作为示例，当前的算法对 UE A 给予最高信用值 98，因为 UE A 与 UE C（具有最差和最小的特性）的差值最大，并且与所实现的平均吞吐量（即，度量值 $Distance_Avg_Th_n(m)$ ）的差值最大。UE B 被给予平均信用值 49，而 UE C 具有最低信用值 1。如果 UE A 和 UE B 以它们当前的传输速率运行，则 UE C 将始终面临来自上行链路中的这些源 UE 的激烈竞争（即，高干扰水平），而且决不可能从其当前差的特性中恢复。例如，这将使得 UE C 决不可能具有与其他两个 UE 相似的 Node-B FIFO 缓冲区长度，而该缓冲区长度对于整个上

行链路-下行链路分组调度处理的公平性是至关重要的，尤其是当处理具有相等的数据管道的连续实时服务时。因此，在接收到一个字节的信用信息之后，具有较高接收信用值的源 UE 的速率降低暂时地比具有较低信用值的多个 UE 更大。这在图 6 的混合速率-时间调度和图 7 的速率调度
5 中示出。在这些图中，横向线表示传输速率和 MCS 级别。因此，横向线的数量越多，则传输速率就越高（即较高的 MCS 级别）。

参照图 6，在第二上行链路调度事件（TTI 2）开始处，UE A、UE B 和 UE C 已接收了根据图 5 的信用值。因此，由于在图 6 中支持混合速率-时间调度，所以 UE A 和 UE B 经历静默时间段，而且转换到较低传输
10 速率。同时 UE C 转换到较高传输速率并且进行连续传输。在 UE C 恢复之后并且实现了 FIFO 负载平衡时，所有的源 UE 切换到具有相似传输速率的连续传输。在图 6 中，这出现在第十 TTI 处。

在图 7 中仅支持速率调度，并且 UE A 和 UE B 不经历静默周期。而是这些源 UE 暂时降低它们的传输速率。当在第十个 TTI 处 UE C 得到恢
15 复并且实现了 FIFO 负载平衡时，源 UE 再次切换到以相似传输速率进行连续传输。

图 6 和图 7 中所示的机制理想地将图 5 中所示的情形转换到图 8 中所示的情形。在图 8 中可见，由于在 FIFO 缓冲区之间已实现负载平衡，而且 UE 全都相似地实现了良好的 QoS 特征，所以所有 UE 都接收了低
20 信用值并且切换到相似的 MCS 级别。

仿真结果

将当前混合速率-时间上行链路调度器的性能与类 Aloha(Aloha-like)上行链路调度进行比较。在本示例中，仅考虑时间调度，因此上行链路中的 UE 不改变它们的速率和所分配的 MCS 级别。假定提供有实时连续
25 视频和 WWW 下载的混合服务。对上行链路-下行链路性能进行了评估。在表 1 和表 2 中示出了针对已开发的测试台进行的业务量和仿真参数的汇总。在下行链路中，假设采用 HSDPA 方案（使用诸如 PF（正比公平）的分组调度技术）或者 MPQS 的 Node-B 为多个 UE 服务。

表 1 业务量参数 (下行链路)

WWW 浏览	分组呼叫尺寸	具有截尾 (cutoff) 为 $\alpha=1.1, k=4.5k$ 字节, $m=2M$ 字节 (平均 25k 字节) 的 Pareto 分布
	读取时间	几何分布 (平均 5 秒)
	IP 分组尺寸	1500 字节
	每分组呼叫的 IP 分组	分组呼叫尺寸 / IP 分组尺寸
	分组到达间隔时间	几何分布 (平均 6msec)
视频流模型		7.5 帧 / 秒 32 kbps 3GPP H.263 视频编码视频 (参见 [25]、[26])

表 2 仿真参数 (下行链路)

小区站点间距离		6km
每个小区的扇区数		3
扇区天线辐射图案		Ref:ETSI UMTS TR101.112
HS-DSCH	传输时间间隔	2mS
	扩频因子	16
	多重码 (multicode) 的数量	10
CPICH	扩频因子	256
混合 ARQ 方案		跟踪 (Chase) 组合
ACK/NACK 检测误差率 (在 Node-B)		无误差
ACK/NACK 反馈延迟		3 TTI
路径损耗因子		3.76
MCS (调制和编码比率)		QPSK ($r = 1/2, 3/4$)

		16QAM ($r = \frac{1}{2}, \frac{3}{4}$) 64QAM ($r = \frac{3}{4}$)	
编码		Turbo 码	
解码器		迭代 (Iterative)	
MCS 更新时间间隔		1 TTI	
CQI 平均时间段		1 TTI	
CQI 报告延迟		3 TTI	
CQI 检测误差率 (在 Node-B)		无误差	
慢衰落 (遮蔽)	标准偏差		8dB
	相关	在扇区间	1.0
		在小区站点 间	0.5
	去相关距离		50m
多径信道模型		6 路的 Vehicular A	
多普勒频率		6.7 Hz	
UE 平均移动速度		3.6 km/hr	
载波频率		2GHz	
在 UE 处的 Rx 天线分支		1	
在 Node-B 处的 Tx 分集		1	
移动模型		ETSI TR 101.112	
在小区区域中的用户分布		均匀随机	

假定在上行链路中的源 UE 可以经历静默时间段。对于 WWW 会话来说，假定延迟弹性的下限是 3 个 TTI，而弹性的上限是 15 TTI。对于视频服务，这些值分别为 3 个 TTI 和 4 个 TTI。图 9 中描绘了系统模型。采用基于 H.263 视频编码的视频业务量模型。该模型集中于与视频编码和 RTP (实时协议) 分组传输相关的业务量特性上。采用经修改的 ETSI WWW 浏览模型。

对于上行链路，假设理想的干扰消除，因此可以在不引起任何分组丢弃的情况下分离由源 UE 发送的输入分组数据序列。在下行链路中相邻

小区的干扰是从相邻 Node-B 进行传输的结果。站点间的距离假定为 2.8km。认为存在路径损耗并影响信号质量。在下行链路中，为了模仿瑞利衰落的影响，采用 ETSI 6 路瑞利 Vehicular A 信道。假定 UE 的速度为 2.8 km/h。假定遮蔽具有对数正态分布。非相关距离为 50 m。到达时间与成功传送到 UE 之间的差值被认为是传送延迟。最小报告延迟被认为是 3 个 TTI（即：3 x 2ms）。将平均用户吞吐量定义为基于连续分组呼叫的传送比特率的平均值。对于视频会话来说，我们将会话的整个持续时间视为一个分组呼叫。在吞吐量的另选定义中，单个吞吐量比率被定义为，在 Node-B 中对于各个 TTI，成功传送的数据与到达数据的比率。仿真周期为 60 秒或 30000 个 TTI。在该示例中使用的 MCS 为 R=1/2 和 3 / 4 的 QPSK、R=1/2 和 3 / 4 的 16QAM 和 R=3 / 4 的 64QAM。如果不可能在六个重传之内传送一分组的话，则丢弃该分组。来自高层的限制并不用于传送延迟上。因此，针对各个所传送的数据单元来监测传送延迟的准确值。对于视频会话，延迟容限阈值被假定为 100ms，而对于 WWW 会话来说，其被假定为 1.5 秒。假定视频帧速率为 7.5 帧 / 秒，而输出视频数据流的目标比特率为 32 kbps。假定将上面提到的 MQPS 调度器用作下行链路调度器。

首先，针对上行链路调度器采用类似 Aloha 的时间调度，其中只要源 UE 具有可用于传输的分组数据就进行发送。然后，将上述的混合速率-时间调度器（MRT-HQPS）应用于上行链路，但是 UE 不改变 MCS 级别和传输速率。在图 10 中可见，在几乎整个传输时间上，利用这种方法提供的公平性更高。

在图 11 中比较了分组传送的吞吐量比率或者分组传送成功率。可见 MRT-HQPS 优于时间调度。

图 12 和图 13 中针对视频和 WWW 服务比较了实时传送的 QoS，其中 MRT-HQPS 用于提供更好的 QoS。

最后，图 14 比较了实时传送的平均吞吐量比率。

表 1 比较了最终实现的性能数据。

所评估的 QoS 属于下行链路，而在上行链路中引入的延迟不包括在

QoS 计算中。原因在于所引入的延迟仅是最大弹性延迟的一部分（对于视频为 4 ms 的一部分，对于 WWW 为 30 ms 的一部分），这与延迟阈值（对于视频为 100 ms，而对于 WWW 为 1500 ms）相比是可忽略的。此外，查看表 1，可见尽管由源 UE 引入了该延迟或静默时间，但是在整个上行链路-下行链路中总的传送比特率高于 MRT-HQPS。这就意味着尽管所引入的延迟带来了性能的改善，却未必降低了比特传送。

表 3 基于最终实现数据的性能比较

调度类型	下行链路: MQPS 上行链路: 时间调度 (类 Aloha)	下行链路: MQPS 上行链路: MRT-HQPS
提供的负载 (允许的分组负载)	1.286 Mbps	1.178 Mbps
传送比特率	1.0616 Mbps	1.068 Mbps
分组传送成功率 (总的吞吐量比率)	0.8251	0.9073
平均吞吐量	0.9623	0.9804
百分之 95 延迟(视频)	0.84 秒	0.42 秒
平均延迟 (视频)	0.18155	0.0952
总平均延迟	2.235	2.191
满意的 QoS 条件 (WWW)	0.6277	0.6579
满意的 QoS 条件 (视频)	0.8206	0.8822

从表 1 可见，通过将所建议的 MRT-HQPS 应用到上行链路，在提供成功的 QoS 时涉及的几乎所有方面都同时得到了改善。也许最显著的改进就是将实时视频服务的 95% 延迟改善到降低了一半。这对于支持诸如视频或音频的对话连续实时服务的 UE 和手机来说是至关重要的。从表 3 可见，尽管类 Aloha 调度允许 1.286Mbps（这高于允许 1.178Mbps 的

MRT-HQPS), 但是传送比特率却几乎相同。这是另一个重要的改进, 其提高了分组传送成功率。如前面在该实验中所提到的, 仅包括 MRT-HQPS 的时间调度方面。因此, 当前示例通常用作当上行链路中的源 UE 改变它们的延迟弹性时主要执行的拥塞控制算法。如果支持完全的 MRT-HQPS, 并且使得源 UE 可以通过切换到更高的 MCS 级别来增加它们的传输速率, 则预期高很多的比特率、更好的公平性、更好的 QoS、更好的 95% 延迟以及更好的分组传送成功率。

其他实施例

在本发明的其他实施例中, 目的地 UE 与源 UE 不在同一小区中。在这种情况下, 经由诸如无线网络子系统、核心网、公共交换网或者基于 IP 的网络到达目的地 UE。在这种情况下, 例如在控制信道中, 将来自目的地 UE 的报告经由网络发送回。

源 UE 在任意时刻可能与两个或者更多个基站进行通信 (软切换)。在这种情况下, 源 UE 从各个激活基站接收信用值。用户设备从这些值中选择一个, 用于上行链路调度, 或者也可以例如取平均值来组合这些值。

应当理解, 仅通过示例的方式对本发明进行了说明, 在本发明的范围内可以对细节进行修改。上面描述的各实施例可以使用在处理器 (例如数字信号处理器或者任何其他类型的处理器) 上运行的软件模块来实现。对于本领域的技术人员, 根据各种功能的描述对这些模块进行编程是显而易见的。本领域的技术人员将理解可以在任何合适的处理器上使用任何合适的编程语言对这些模块进行编程。另选地, 可以使用专用硬件来实现上述某些或全部功能。

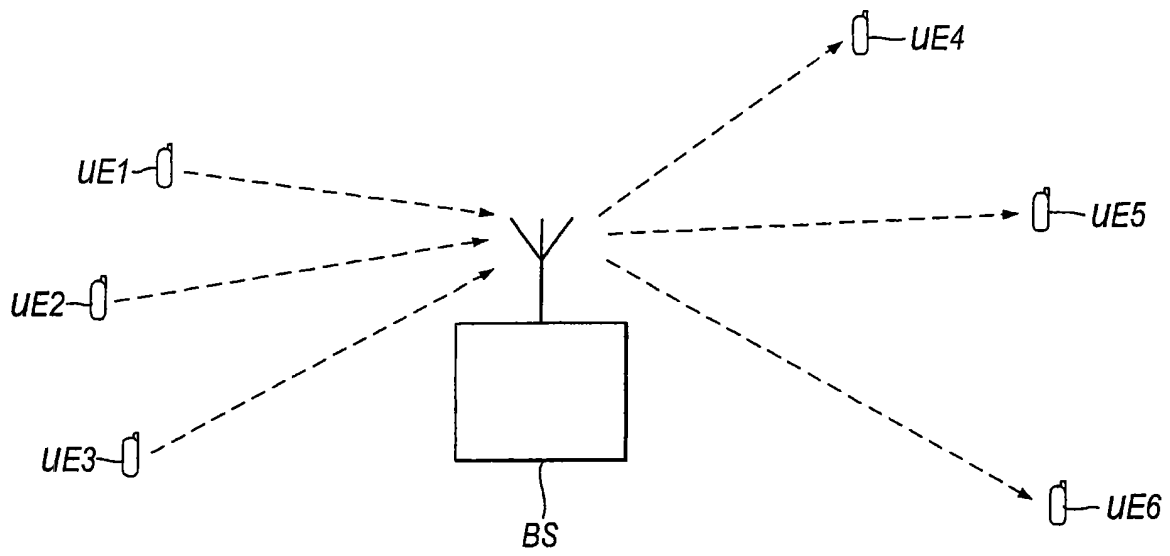


图 1

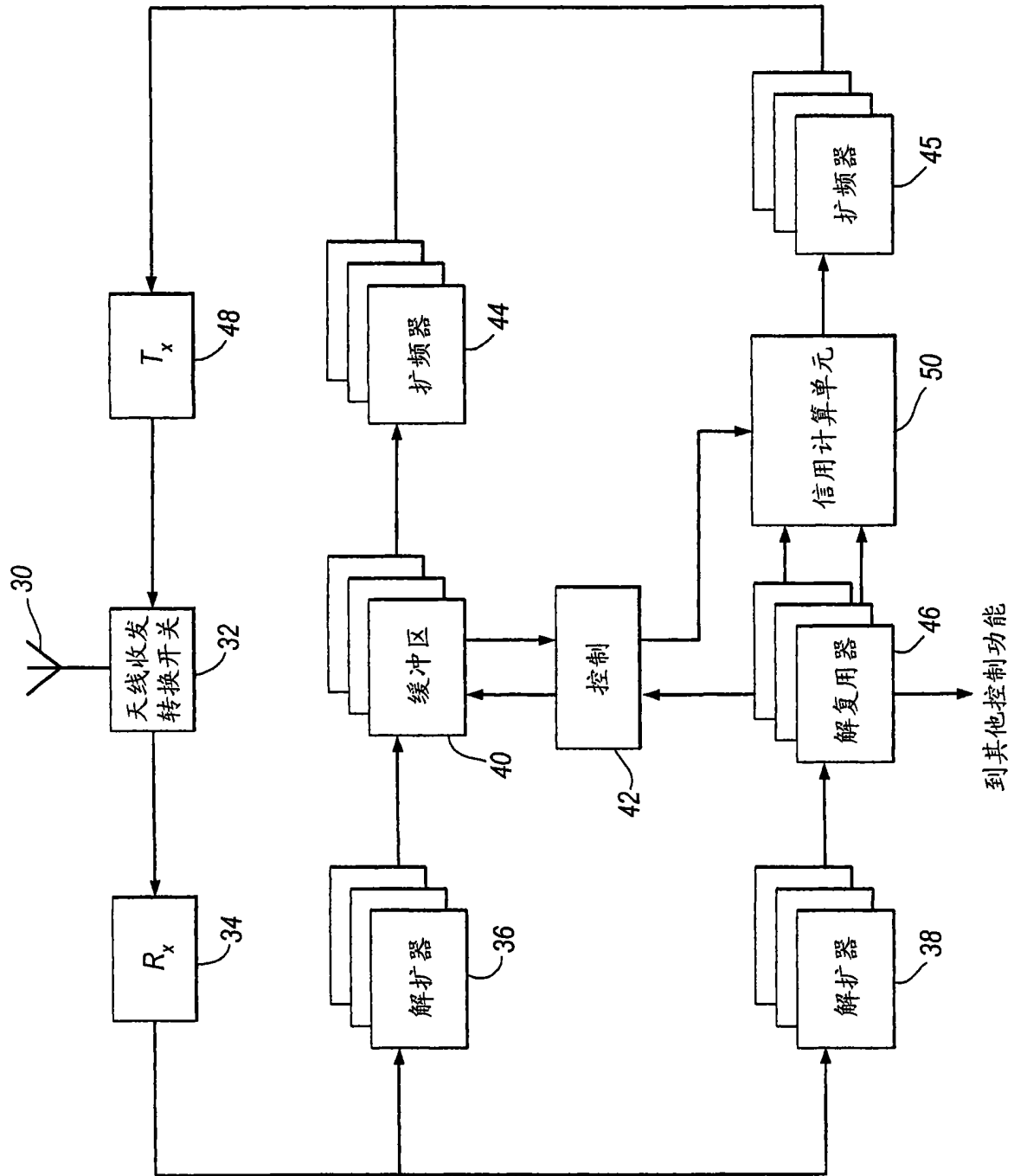


图 2

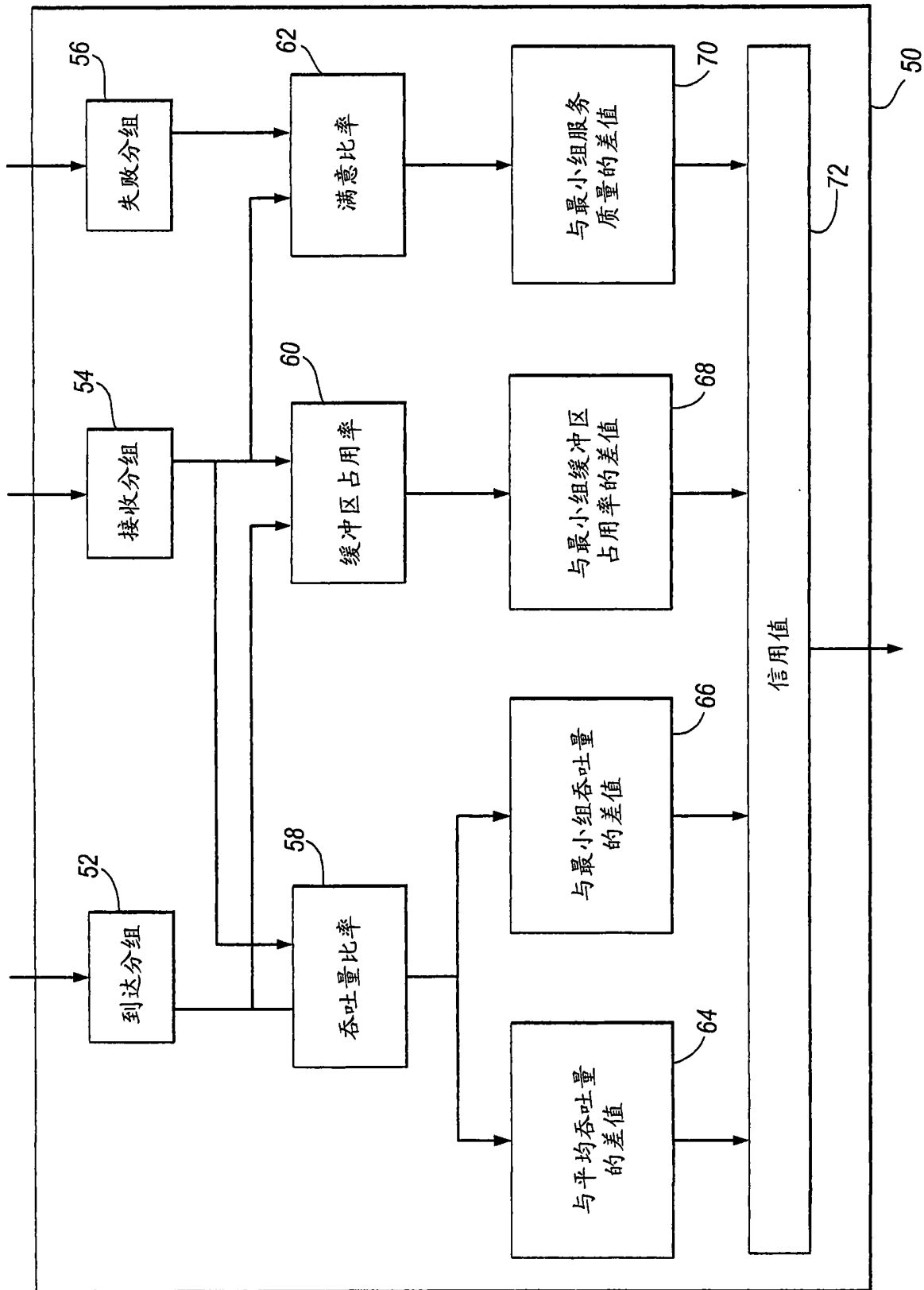


图 3

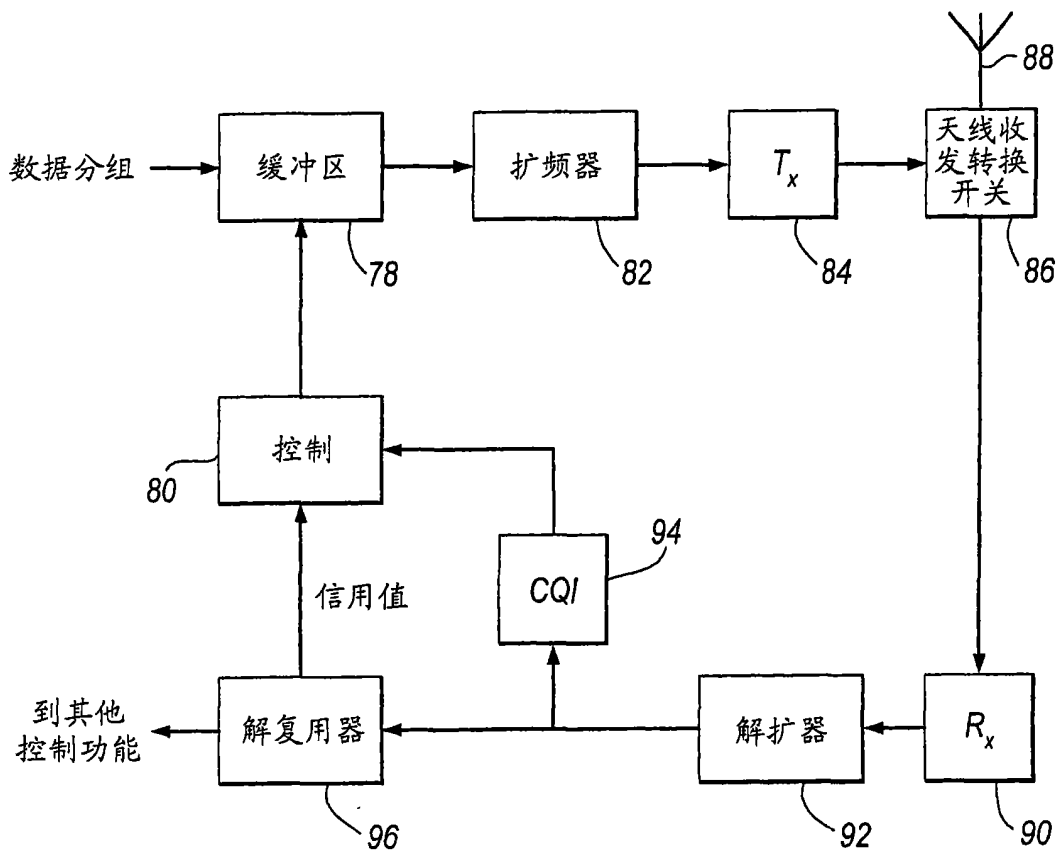


图 4

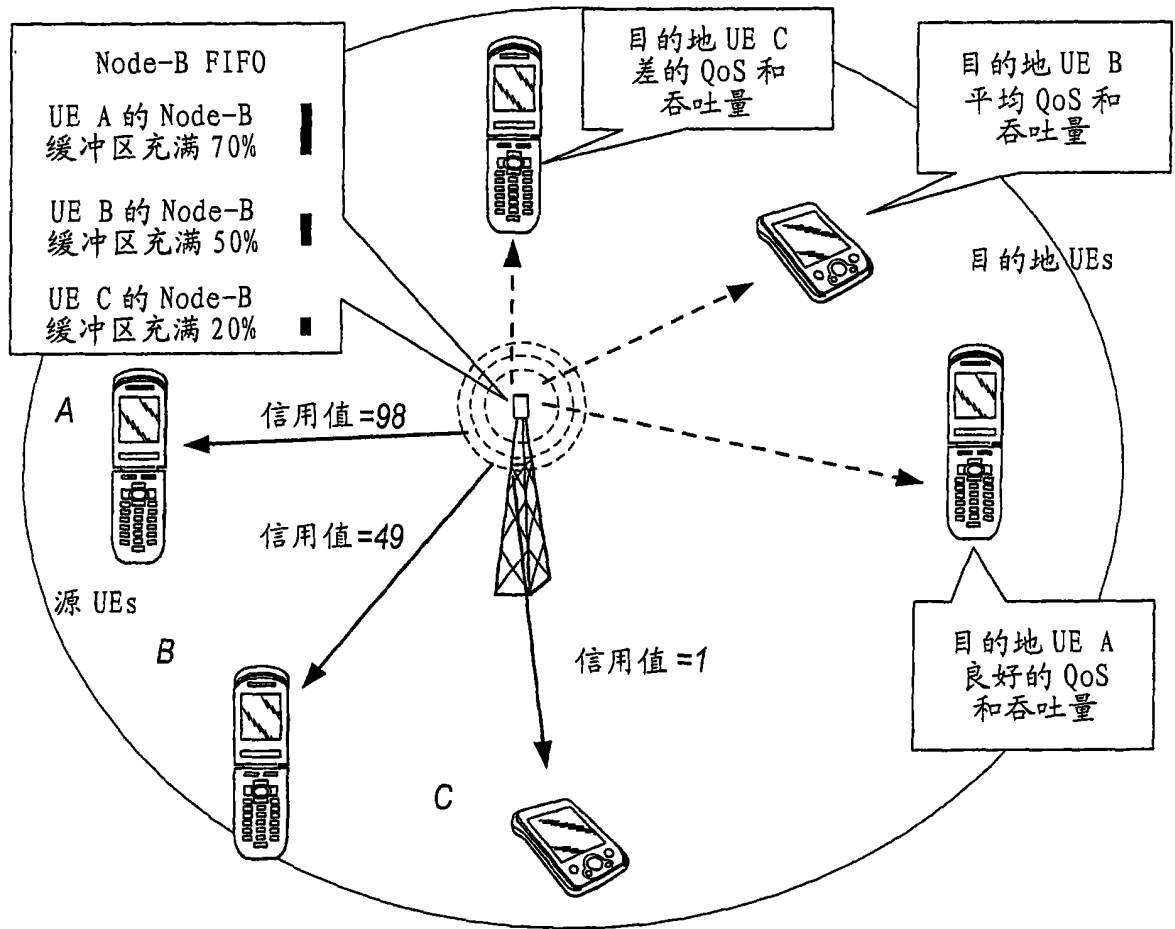


图 5

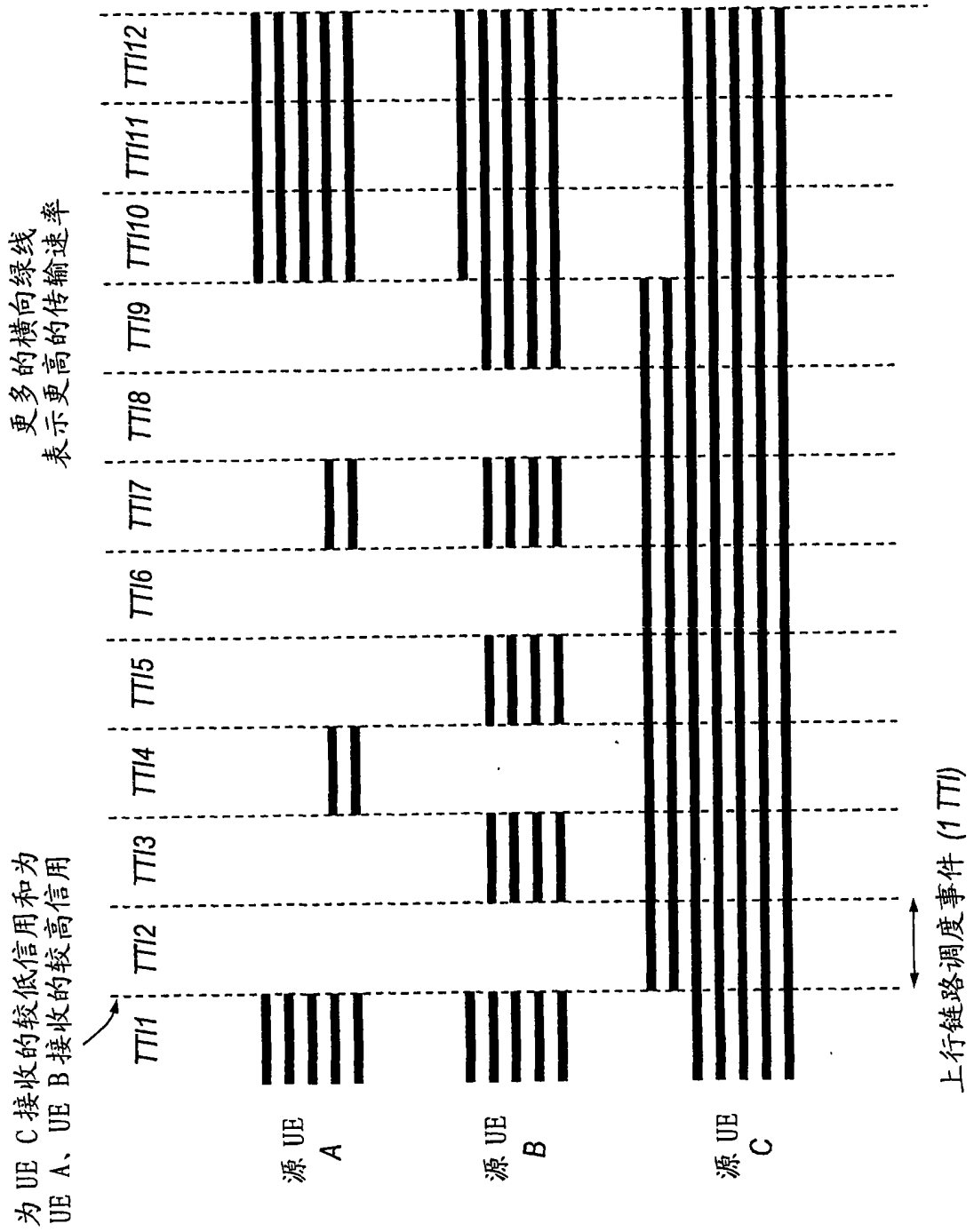


图 6

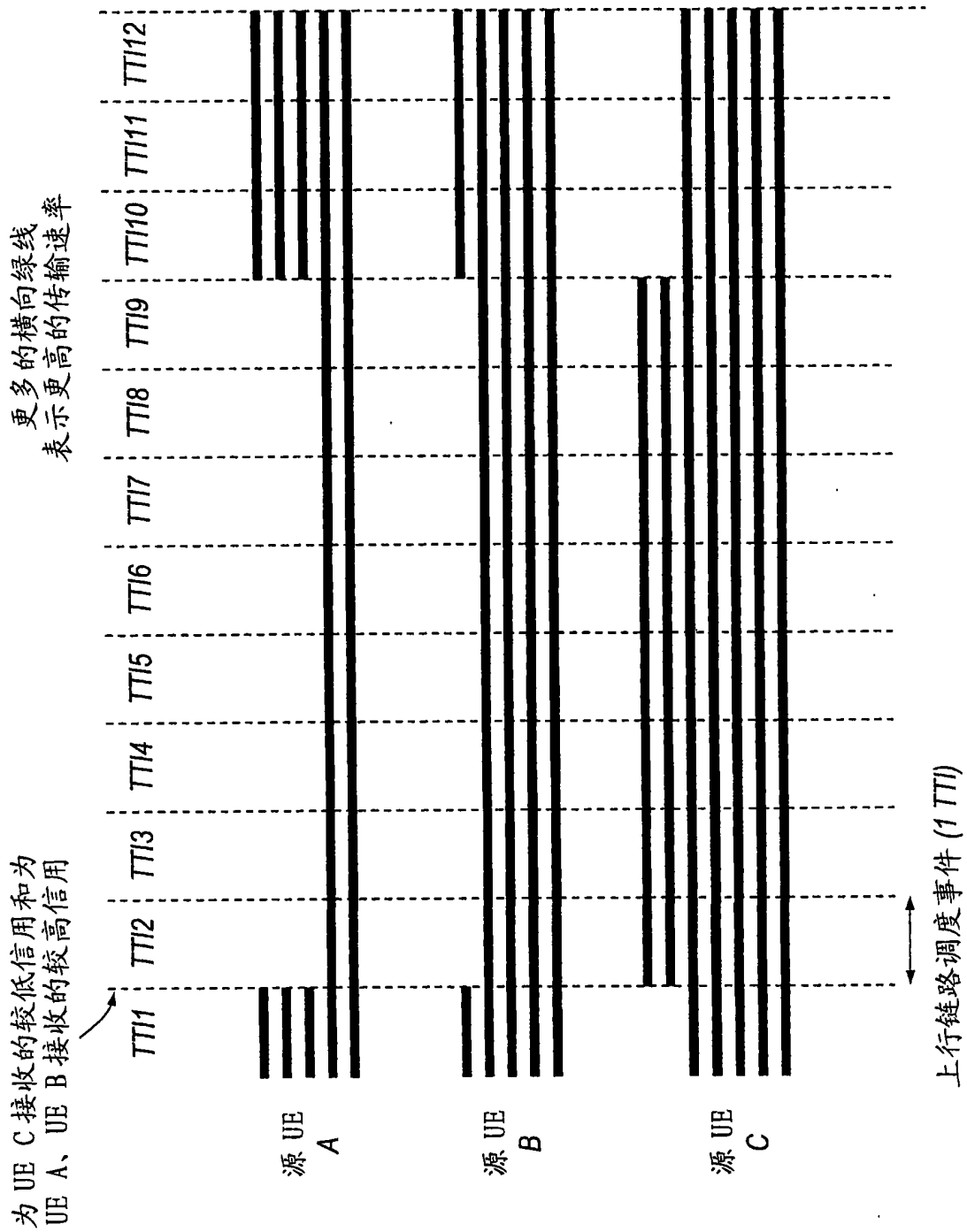


图 7

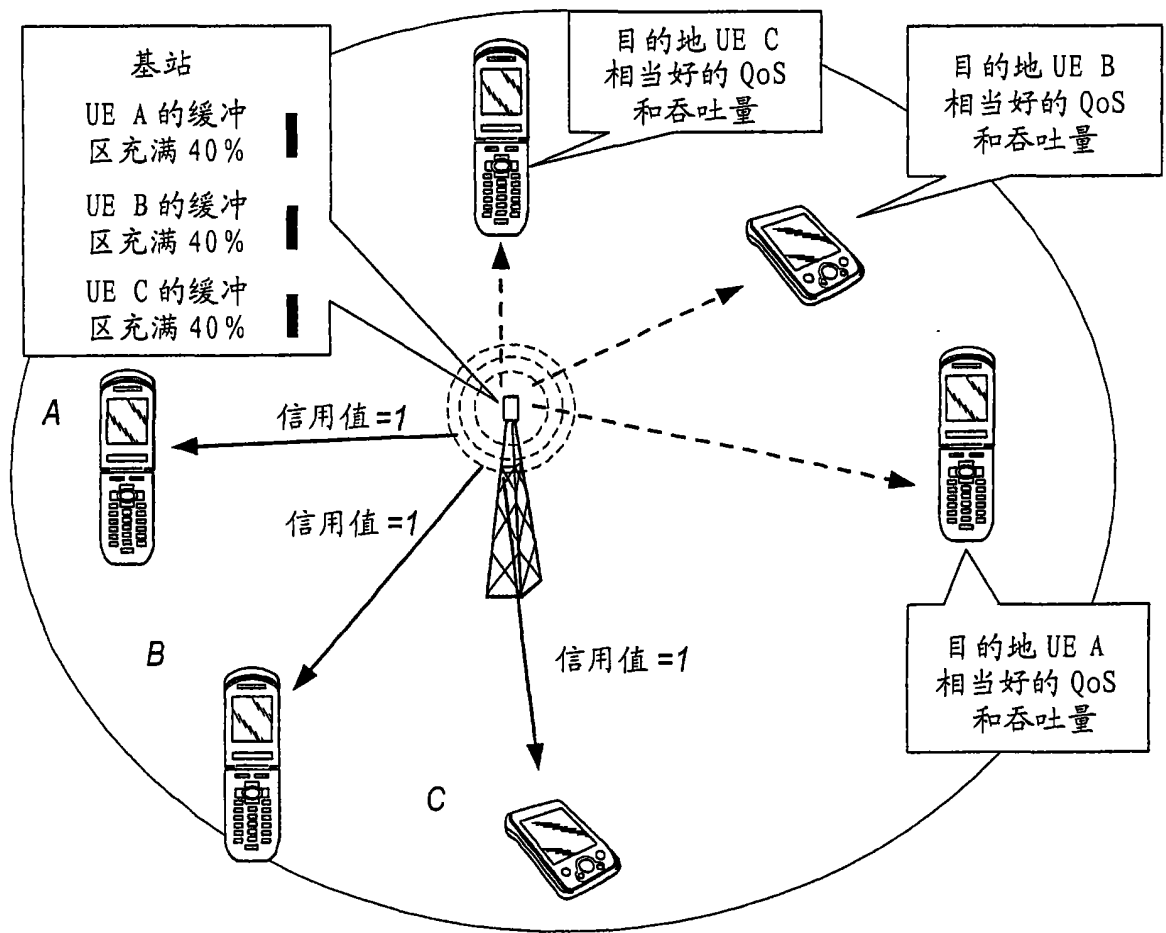


图 8

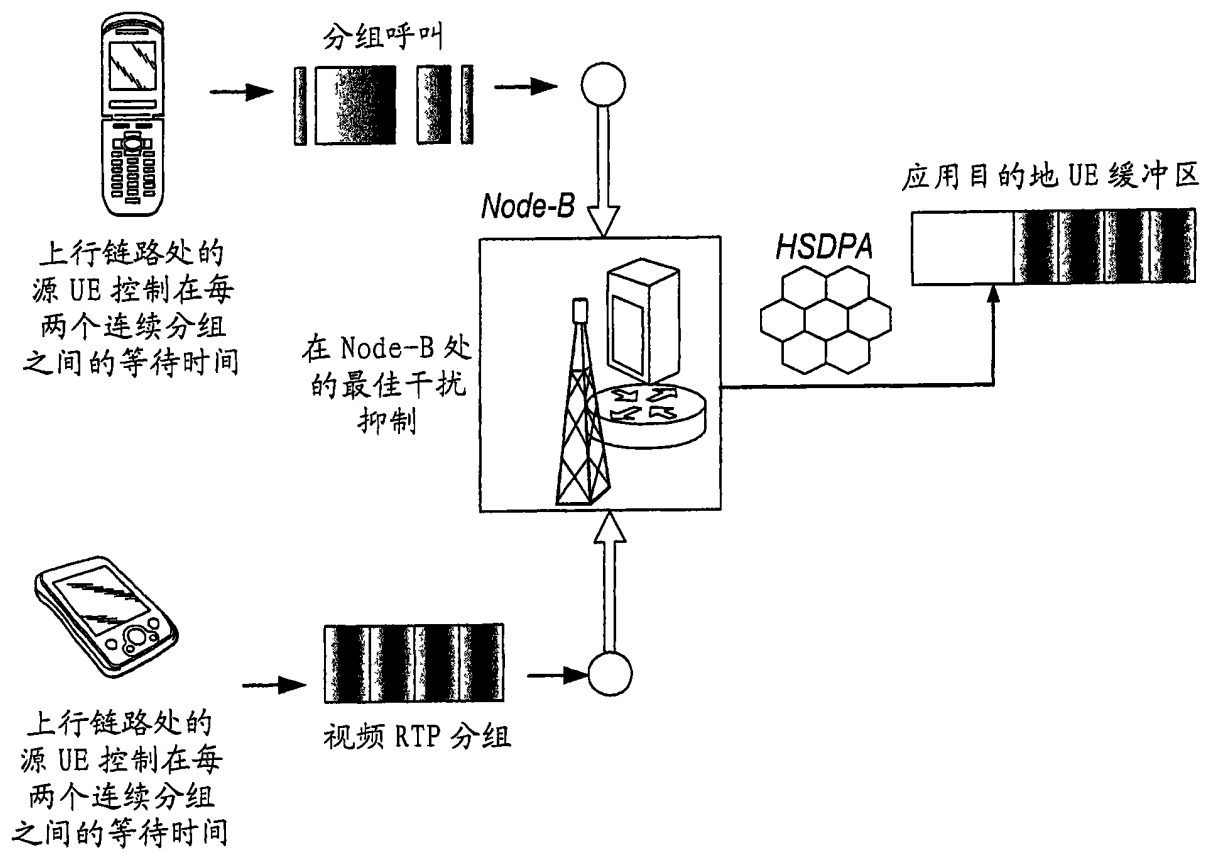


图 9

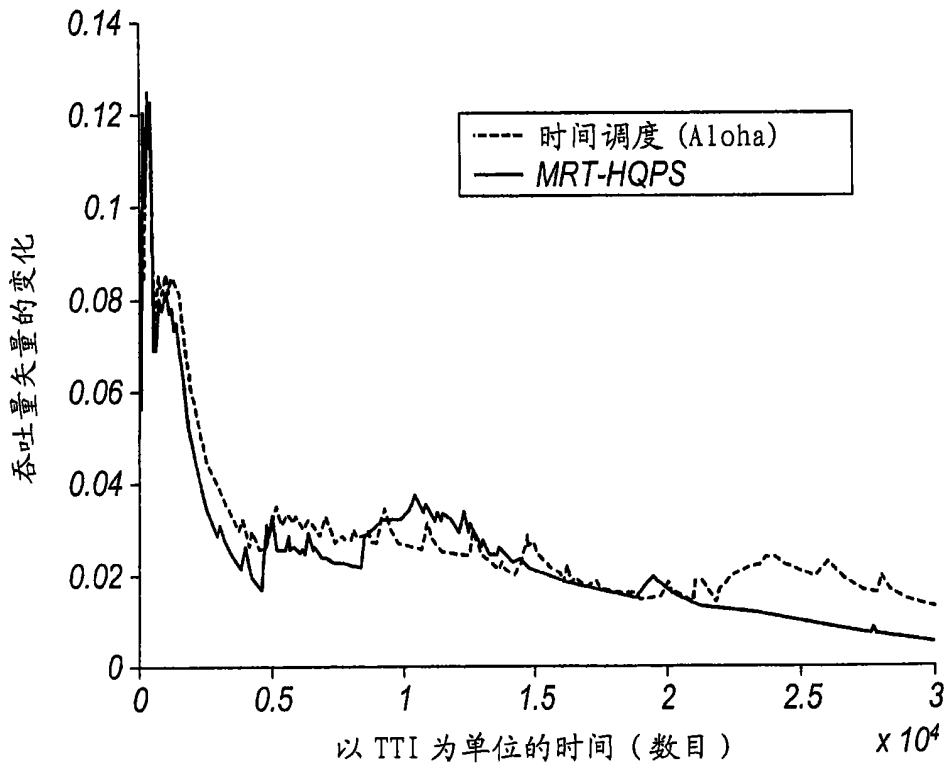


图 10

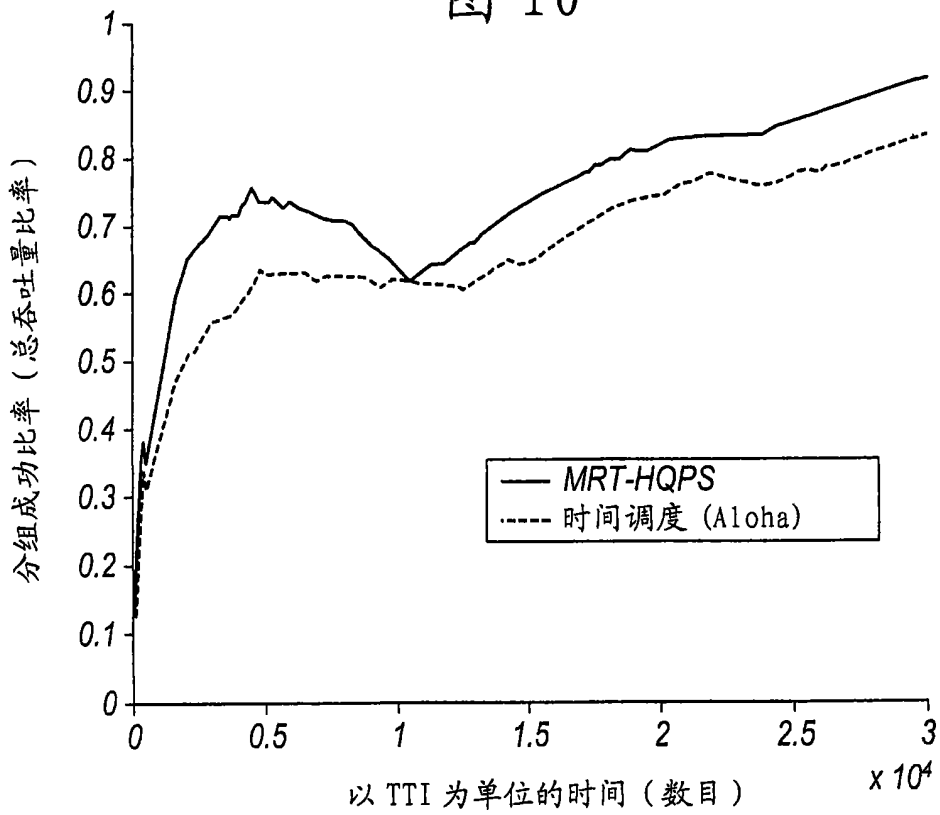


图 11

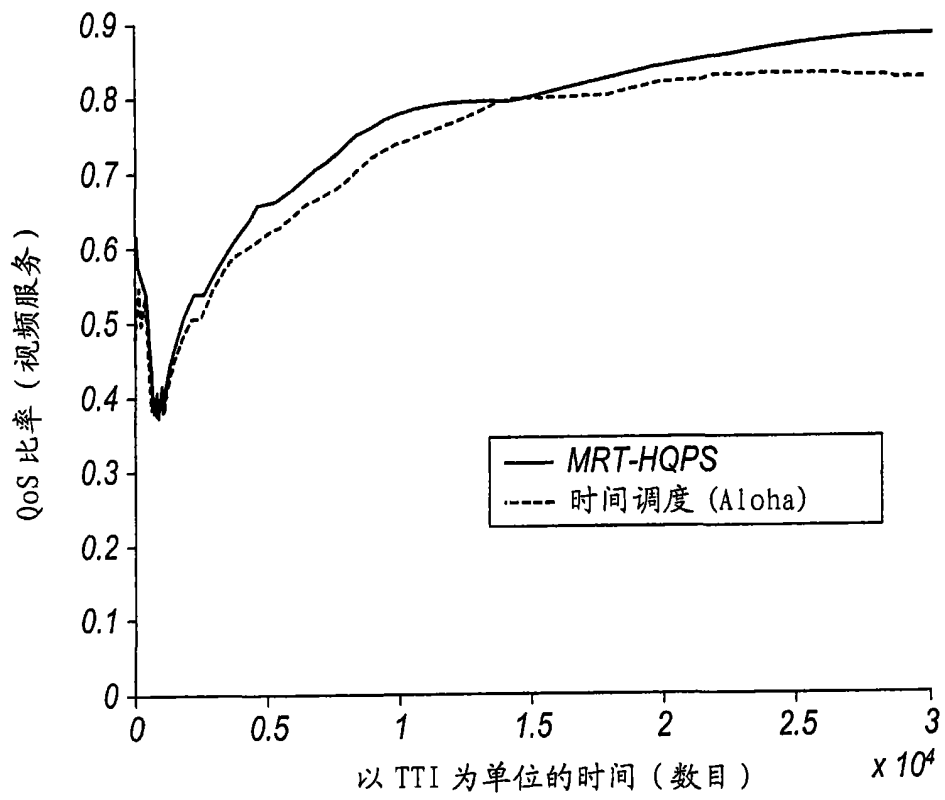


图 12

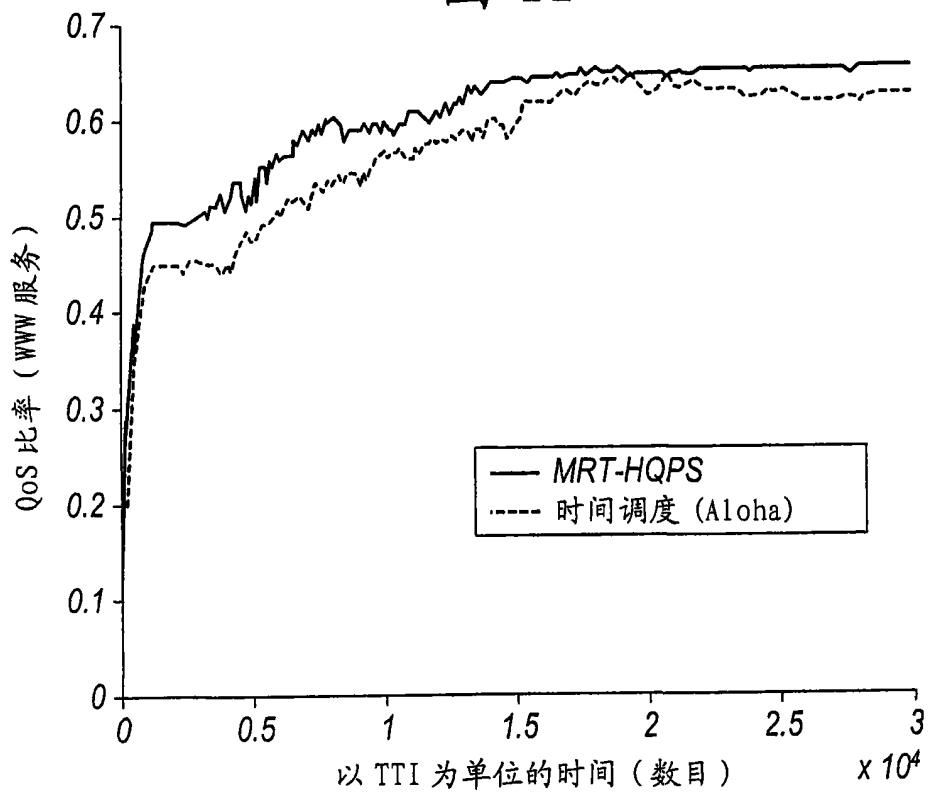


图 13

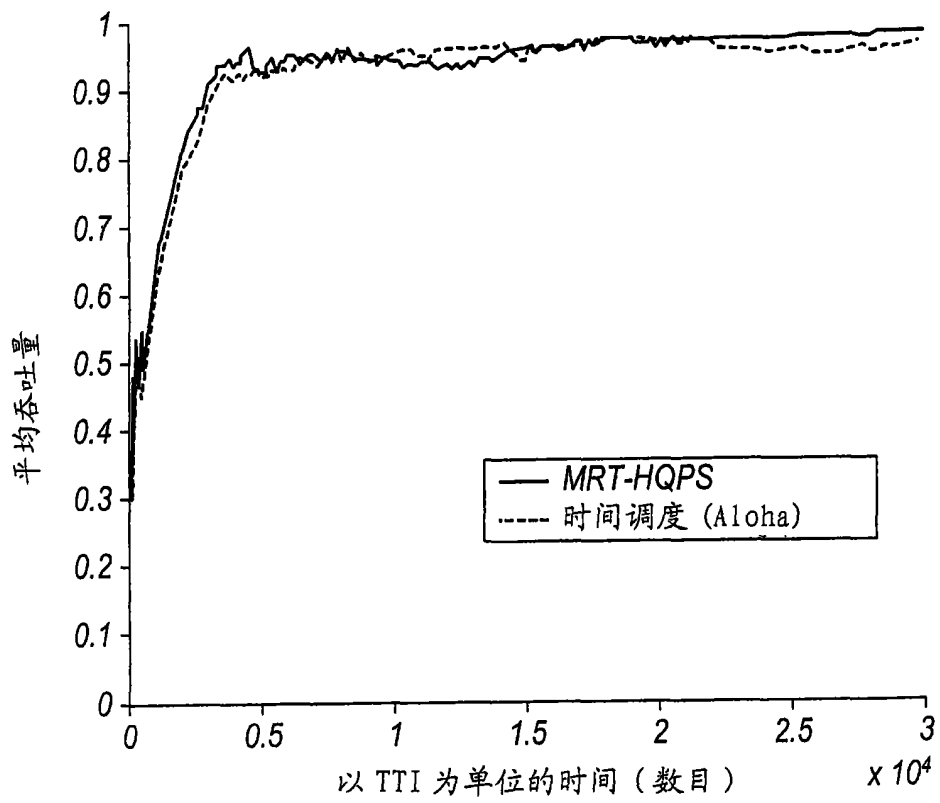


图 14