

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580021060.0

[43] 公开日 2007年6月6日

[11] 公开号 CN 1977485A

[22] 申请日 2005.5.9

[21] 申请号 200580021060.0

[30] 优先权

[32] 2004.6.25 [33] US [31] 10/876,979

[86] 国际申请 PCT/US2005/016059 2005.5.9

[87] 国际公布 WO2006/007058 英 2006.1.19

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.25

[71] 申请人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72] 发明人 T·吴 P·A·侯赛因

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 曾祥彦 刘杰

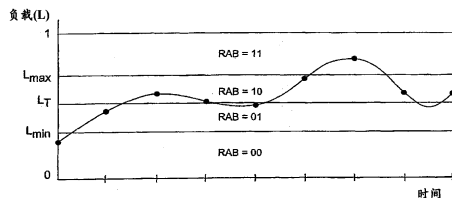
权利要求书6页 说明书15页 附图7页

[54] 发明名称

用于码分多址网络中的反向链路信道的公共
速率控制方法

[57] 摘要

一种根据测量的反向链路负载将定期负载指示发送至在反向链路信道上传输的多个移动台的无线电基站。如果测量的反向链路负载在第一预定范围内，无线电基站发送负载指示以指示在反向链路上传输的移动台概率性地更改其传输速率。如果反向链路负载在第一预定范围外的第二预定范围内，无线电基站发送负载指示以指示在反向链路上传输的移动台确定性地更改其传输速率。



1. 一种动态调节移动台的传输速率的方法，包括：

5 从无线电基站接收表明无线电基站的反向链路负载的定期负载指示；

如果负载指示表明反向链路负载在第一预定范围内，则概率性地更改传输速率；

如果负载指示表明反向链路负载在所述第一预定范围之外的第二预定范围内，则确定性地更改传输速率。

10 2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，如果负载指示表明反向链路负载在第一预定范围内则概率性地更改传输速率包括：

根据两个或更多定期负载指示计算负载跟踪值；

确定作为负载跟踪值的函数的速率更改概率；以及

15 以所述速率更改概率确定的概率选择性地更改移动台的传输速率。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，根据两个或更多定期负载指示计算负载跟踪值包括估算将来自无线电基站的分立的定期负载指示转换成连续的负载跟踪值的连续负载跟踪函数。

20 4. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，确定作为负载跟踪值的函数的速率更改概率包括根据负载跟踪值与目标负载跟踪值的距离计算速率更改概率。

5. 如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，速率更改概率在负载跟踪值的至少一个定义范围上随距离增大。

6. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于还包括：

25 在可能负载跟踪值的范围内确定滑动窗口；

将负载跟踪值与滑动窗口进行比较以获得比较结果；以及

根据比较结果的结论确定速率更改概率。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，根据比较结果的结

论确定速率更改概率包括取决于负载跟踪值是否在滑动窗口内来设置速率更改概率。

5 8. 如权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 取决于负载跟踪值是否在滑动窗口内来设置速率更改概率包括在负载跟踪值处于滑动窗口内时将速率更改概率设置为零。

9. 如权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 在可能负载跟踪值的范围内确定滑动窗口包括取决于移动台的当前传输速率来确定滑动窗口在负载跟踪范围内的位置。

10 10. 如权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 在可能负载跟踪值的范围内确定滑动窗口包括取决于移动台的当前发射功率确定滑动窗口在负载跟踪范围内的位置。

11. 如权利要求 2 所述的方法, 其特征在于, 确定速率更改概率取决于与移动台的用户相关联的用户类别。

15 12. 如权利要求 2 所述的方法, 其特征在于, 确定速率更改概率取决于服务质量标准。

13. 如权利要求 2 所述的方法, 其特征在于, 控制器通过将速率更改概率与随机概率值进行比较并且根据比较的结论调节移动台的数据传输速率来选择性地更改移动台的传输速率。

20 14. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 如果负载指示表明反向链路负载在第二预定范围内则确定性地更改传输速率包括按取决于负载指示的预定量更改传输速率。

25 15. 如权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 按取决于负载指示的预定量更改传输速率包括如果负载指示具有第一值, 则按第一预定量更改传输速率, 以及如果负载指示具有第二值, 则按第二预定量更改传输速率。

16. 如权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 移动台以一组预定速率中所选的一个传输, 并且按取决于负载指示的预定量更改传输速率包括从当前所选速率更改为新选择的速率。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，从当前所选速率更改为新选择的速率包括更改为所述预定速率组中的下一更高或下一更低的速率。

5 18. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括如果负载指示表明反向链路负载在第三预定范围内，则维持当前的传输速率。

19. 一种移动台，包括：

用于从无线电基站接收定期负载指示的接收机；

用于取决于负载指示以可变数据传输速率发射信号至无线电基站的发射机；

10 改变移动台的数据传输速率的控制器，所述控制器可用于：

如果负载指示表明反向链路负载在第一预定范围内，则概率性地更改传输速率；

如果负载指示表明反向链路负载在所述第一预定范围外，则确定性地更改传输速率。

15 20. 如权利要求 19 所述的移动台，其特征在于，控制器通过以下步骤概率性地更改传输速率：

根据两个或更多定期负载指示计算负载跟踪值；

确定作为负载跟踪值的函数的速率更改概率；以及

20 根据速率更改概率选择性地更改移动台的数据传输速率以响应当前速率控制命令。

21. 如权利要求 20 所述的移动台，其特征在于，控制器通过估算将来自无线电基站的分立的定期负载指示转换成连续的负载跟踪值的连续负载跟踪函数来计算负载跟踪值。

25 22. 如权利要求 21 所述的移动台，其特征在于，控制器根据负载跟踪值与目标负载跟踪值的距离确定速率更改概率。

23. 如权利要求 22 所述的移动台，其特征在于，速率更改概率在负载跟踪值的至少一个定义范围上随距离增大。

24. 如权利要求 20 所述的移动台，其特征在于，控制器通过将

速率更改概率与随机概率值进行比较并且根据比较的结论调节移动台的数据传输速率来选择性地更改移动台的传输速率。

25. 如权利要求 20 所述的移动台，其特征在于，所述控制器还可用于：

- 5 在可能负载跟踪值的范围内确定滑动窗口；
 将负载跟踪值与滑动窗口进行比较以获得比较结果；以及
 根据比较结果的结论确定速率更改概率。

26. 如权利要求 25 所述的移动台，其特征在于，控制器取决于负载跟踪值是否在滑动窗口内来设置速率更改概率。

- 10 27. 如权利要求 25 所述的移动台，其特征在于，控制器取决于移动台的当前传输速率在可能负载跟踪值的范围内确定滑动窗口。

28. 如权利要求 25 所述的移动台，其特征在于，控制器取决于移动台的当前发射功率在可能负载跟踪值的范围内确定滑动窗口。

- 15 29. 如权利要求 20 所述的移动台，其特征在于，控制器取决于与移动台的用户相关联的用户类别来确定速率更改概率。

30. 如权利要求 20 所述的移动台，其特征在于，控制器取决于服务质量标准来确定速率更改概率。

- 20 31. 如权利要求 19 所述的移动台，其特征在于，如果负载指示表明反向链路负载在第二预定范围内则确定性地更改速率包括按取决于负载指示的预定量更改传输速率。

32. 如权利要求 31 所述的移动台，其特征在于，按取决于负载指示的预定量更改传输速率包括如果负载指示具有第一值，则按第一预定量更改传输速率，以及如果负载指示具有第二值，则按第二预定量更改传输速率。

- 25 33. 如权利要求 31 所述的移动台，其特征在于，移动台以一组预定速率中所选的一个传输，并且按取决于负载指示的预定量更改传输速率包括从当前所选速率更改为新选择的速率。

34. 如权利要求 33 所述的移动台，其特征在于，从当前所选速

率更改为新选择的速率包括更改为所述预定速率组中的下一更高或下一更低的速率。

35. 如权利要求 19 所述的移动台，其特征在于，控制器还可用于在负载指示表明反向链路负载在第三预定范围内时维持当前的传输速率。

36. 一种由无线电基站实现的速率控制方法，包括：

定期估算反向链路负载；

如果反向链路负载在第一预定范围内，则产生指示在反向链路上传输的移动台概率性地更改其传输速率的负载指示；

如果反向链路负载在所述第一预定范围外的第二预定范围内，则产生指示在反向链路上传输的移动台确定性地更改其传输速率的负载指示。

37. 如权利要求 36 所述的方法，其特征在于，所述负载指示是多位负载指示。

38. 如权利要求 36 所述的方法，其特征在于，还包括如果反向链路负载在第三预定范围内，则产生指示在反向链路上传输的移动台维持其当前传输速率的负载指示。

39. 一种无线电基站，包括：

在反向链路信道上从多个移动台接收信号的接收电路；

将表明反向链路信道上的反向链路负载的定期负载指示发送到所述移动台的发送电路；

连接至所述接收电路和所述发送电路的控制电路，可用于：

根据所述接收机从在反向链路信道上传输的所述移动台接收的信号估算反向链路负载；

如果反向链路负载在第一预定范围内，则产生要由所述发送电路发送至所述移动台的负载指示，指示在反向链路信道上传输的所述移动台概率性地更改其传输速率；

如果反向链路负载在所述第一预定范围外的第二预定范围内，

则产生要由所述发送电路发送至所述移动台的负载指示，指示在反向链路信道上传输的所述移动台确定性地更改其传输速率。

40. 如权利要求 39 所述的无线电基站，其特征在于，所述负载指示是多位值。

- 5 41. 如权利要求 39 所述的无线电基站，其特征在于，所述控制电路还可用于在反向链路负载在第三预定范围内时产生指示在反向链路上传输的移动台维持其当前传输速率的负载指示。

用于码分多址网络中的反向链路信道的公共速率控制方法

5 发明背景

在码分多址(CDMA)网络中,移动台共享反向链路信道并且可以在反向链路信道上同时向无线电基站发射。公共速率控制是一种用于控制无线电基站上负载的技术。利用公共速率控制,所有需要在反向链路上传输数据的移动台被允许这样做。每个移动台最初以指定的最小速率(有时称为自主速率)开始传输,然后,根据无线电基站的负载,被允许更改其传输速率。无线电基站定期估算反向链路负载并且将估算的反向链路负载与目标负载进行比较。如果测量的负载低于目标门限,无线电基站会命令其小区或扇区中的移动台提高其传输速率。相反,如果测量的负载高于目标门限,无线电基站会命令移动台降低其传输速率。在一些系统中,无线电基站可以命令移动台保持其当前的传输速率。

利用公共速率控制,无线电基站广播单个提高/降低/保持速率控制命令至小区或扇区中的所有移动台,并且所有移动台尽其所能作出响应。也就是说,在无线电基站命令小区或扇区中的移动台提高其传输速率时,除那些已经以最大功率传输的移动台之外,小区或扇区中的所有移动台会提高其传输速率。在无线电基站命令小区或扇区中的移动台降低其传输速率时,除那些已经以最小功率传输的移动台之外,所有移动台将降低其传输速率。因此,公共速率控制会造成无线电基站的负载的明显波动,因为许多移动台同时更改其数据传输速率。

在设置目标负载时会将预期的负载波动考虑在内。通常选择目标负载以针对中断概率平衡系统吞吐量。在维持最低信号质量标准所需的功率大于移动台的最大发射功率时,认为会发生中断。举例

来说，服务提供商可以设置目标负载，使得中断频率低于预定门限，例如 1%。一般来说，使无线电基站的负载波动最小化将使目标负载能够设置得较高，同时维持所需的服务质量目标。

5 发明概述

本发明包括用于在 CDMA 网络中的反向链路信道中实现公共速率控制的方法和设备。无线电基站定期(例如每帧一次)估算反向链路负载并且将负载指示广播至在反向链路信道上传输的移动台。根据在无线电基站上测量的负载，负载指示可能指示移动台确定性地或
10 概率性地提高或降低其数据传输速率。在本发明的一个实施例中，如果测量的负载处于目标负载的预定范围内，基站发送指示移动台概率性地更改其数据传输速率的负载指示。有些移动台将单步更改其数据传输速率，而其它的将保持其当前的数据传输速率。因此，与所有可以更改速率的移动台必须更改速率的系统相比，波动减小。
15 如果测量的负载在预定范围之外，无线电基站则发送指示移动台确定性地更改其数据传输速率的负载指示。在这种情况下，在无线电基站测量的负载明显高于或者低于目标负载。在本发明的优选实施例中，所有可以这样做的移动台被要求单步提高或降低其数据传输速率。

20 移动台根据来自基站的定期负载指示动态地调节其数据传输速率。在一个实施例中，移动台根据两个或更多定期负载指示计算负载跟踪值，然后计算速率更改概率作为负载跟踪值的函数。在来自基站的负载指示表明测量的负载处于预期目标负载范围之内时，移动台将负载指示解释为概率性地更改其数据传输速率的命令。在
25 这种情况下，移动台根据速率更改概率选择性地更改其传输速率以响应当前的负载指示。速率更改概率决定移动台在当前评估周期更改其数据传输速率的概率。因此，一些移动台将变更速率，而另一些移动台将继续以其当前速率传输。如果负载指示表明测量的负载处

于预期范围之外，移动台将负载指示解释为单步更改速率的命令并且可以这样做的所有移动台更改其数据传输速率。

附图概述

5 图 1 是根据本发明的一个或多个实施例的示范无线通信网络的示意图。

图 2 是根据本发明的无线电基站的示范功能细节的示意图。

图 3 是根据本发明的示范移动台的功能框图。

10 图 4 说明使用根据本发明的第一实施例的公共速率控制的无线电基站的示范负载曲线。

图 5 说明使用根据本发明的第二实施例的公共速率控制的无线电基站的示范负载曲线。

图 6 说明使用根据本发明的第三实施例的公共速率控制的无线电基站的示范负载曲线。

15 图 7 说明根据本发明的公共速率控制的速率相关滑动窗口。

图 8 说明根据本发明的公共速率控制的功率相关滑动窗口。

发明详述

20 参照附图，图 1 说明可以实现本发明的示范无线通信网络 10。所公开的实施例中的网络 10 是根据 IS-2000 标准运行的码分多址 (CDMA) 网络。但是，本领域的技术人员将理解，本发明不限于在 IS-2000 网络中使用，也可以在根据其它标准、如宽带 CDMA(WCDMA) 标准和 UMTS 标准运行的 CDMA 网络中采用。

25 网络 10 包括分组交换核心网(PSCN)20 和无线接入网(RAN)30。PSCN 20 包括分组数据服务节点(PDSN)22，提供与一个或多个公共数据网(PDN)60、如因特网的连接。RAN 30 提供移动台 100 和 PCSN 12 之间的无线电接口。示范 RAN 30 包含分组控制功能(PCF)32，一个或多个基站控制器(BSC)34，以及多个按 IS-2000 标准中指定的运

行的无线电基站(RBS)36。BSC 34 将 RBS 36 连接至 PCF 32。移动台 100 经由空中接口与 RBS 36 通信。

图 2 说明根据本发明的一个实施例的示范 RBS 36 的功能图。应该理解，本发明不限于图 2 中所示的 RBS 体系结构，其它 RBS 体系结构适用于本发明。图 2 的功能元件可以在软件、硬件或两者的某种组合中实现。例如，RBS 36 中的一个或多个功能元件可以实现为存储的程序指令，由 RBS 36 中包含的一个或多个微处理器或其它逻辑电路执行。

如图 2 所示，RBS 36 包括发射机电路 38、前向链路信号处理电路 40、接收机电路 42、反向链路信号处理电路 44 以及控制和接口电路 46。发射机电路 38 经由复用器 48 耦合至一个或多个发射天线 50 并且包括发射信号至移动台 100 所必需的 RF 电路，如调制器和功率放大器。前向链路信号处理电路 40 处理发射至移动台 100 的信号。前向链路信号处理可以包括数字调制、编码、交织、加密及格式化。接收机电路 42 经由解复用器 52 耦合至一个或多个接收天线 54 并且包含从移动台 100 接收信号所必需的 RF 组件，如放大器、滤波器、下变频器及模数转换器。反向链路处理电路 44 处理从移动台 100 接收的信号。反向链路处理可以包括例如数字解调、解码、去交织及解密。控制和接口电路 46 根据适用通信标准协调 RBS 36 和移动台 100 的操作并且将 RBS 36 与 BSC 34 接口。前向链路处理电路 40、反向链路处理电路 44 以及控制和接口电路 46 可以集成到单个处理器中，或者可实现于多个处理器、硬件电路或处理器与硬件电路的组合中。

图 3 是根据本发明的一个实施例的示范移动台 100 的功能框图。本文所用的术语“移动台”可以包括蜂窝无线电话，可将蜂窝无线电话与数据处理、传真和数据通信功能相结合的个人通信系统(PCS)终端，可包括寻呼机、万维网浏览器、无线电话、因特网/内部网接入、管理器、日历的个人数据助理(PDA)，以及传统膝上型和/或掌上

型接收机或包含无线电话收发信机的其它设备。

如本领域已知的,移动台 100 包括经由复用器 130 连接至天线 120 的收发信机 110。移动台 100 还包括系统控制器 140 和用户接口 150。收发信机 110 包括发射机 112 和接收机 114。收发信机 110 可以例如
5 根据 IS-2000、WCDMA 或 UMTS 标准工作。但是,本发明不限于与这些标准配合使用,并且本领域的技术人员将知道可以针对其它标准扩展或修改本发明。

系统控制器 140 根据存储在存储器 145 中的程序指令提供对移动台 100 的整体操作控制。系统控制器 140 可以包含微处理器或微
10 控制器并且可以是专用集成电路(ASIC)的一部分。存储器 145 为数据、操作系统程序和应用程序提供存储装置。存储器 145 可以与系统控制器 140 集成,或者可实现于一个或多个分立的存储器件中。

用户接口 150 允许用户与移动台 100 交互并控制它。用户接口 150 通常包含小键盘 152、显示器 154、麦克风 156 和/或扬声器 158。也
15 可以有其它输入和输出装置。小键盘 152 允许操作员输入命令和选择菜单选项,而显示器 154 允许操作员查看菜单选项、输入的命令和其它服务信息。麦克风 156 将操作员的语音转换为电子音频信号,而扬声器 158 将音频信号转换成操作员可以听到的声音信号。本领域的技术人员将理解,移动台 100 可以包含所示用户接口元件的子集,或者移动台 100 可以包含本文中未示出或描述的其它用户接口
20 元件。

RBS 36 与多个移动台 100 通信。在示范实施例中,移动台 100 通过速率受控制的反向链路信道传输数据至 RBS 36。反向链路信道最好是但并非必须是针对分组数据设计的。多个移动台 100 可以在
25 反向链路信道上同时传输,并且 RBS 36 会通过连接建立时分配给移动台 100 的扩频码区分其各自的信号。在 RBS 36 对从给定移动台 100 接收的信号进行解扩时,来自所有其它移动台 100 的传输表现为噪声。RBS 36 从给定移动台 100 接收的信号的质量取决于热噪声和

所有其它移动台 100 产生的噪声。总噪声取决于同时在反向链路上传输的移动台 100 的数量以及那些移动台 100 的发射功率。

5 信噪比(SNR)是接收信号质量的一个量度。为了维持最低信号质量标准,移动台 100 必须使用足够的功率发射以使接收信号的 SNR 维持在预定等级之上。如果噪声层(热噪声+来自其它移动台 100 的噪声)变得过高,维持最低信号质量标准所需的发射功率可能超过移动台 100 的最大发射功率。这种情况被称作中断。

10 RBS 36 使用公共速率控制作为一种控制反向链路信道上的干扰量的技术。公共速率控制的一般目的是维持反向链路负载尽可能接近预期的目标负载,使得中断数量维持在可接受的等级,例如 1%,同时尽可能最大限度地利用反向链路信道。在大部分公共速率控制方案中,有数据要传输的移动台 100 被允许传输。最初,移动台 100 15 以被称作自主速率的极低速率开始传输,例如可能是 9.6 kbps 的速率。在移动台 100 开始传输数据后,允许它根据 RBS 36 的反向链路负载改变其传输速率。RBS 36 定期估算反向链路负载并且发送负载指示至所有在反向链路信道上传输的移动台 100。每个移动台 100 至少部分根据来自 RBS 36 的负载指示决定是否提高或降低其传输速率。移动台 100 的速度调整决定往往遵循来自 RBS 36 的负载指示。如果 RBS 36 的反向链路负载提高到目标负载以上,通常移动台 100 20 将降低其传输速率以减少反向链路负载。相反,如果 RBS 36 的反向链路负载降低到目标负载以下,通常移动台 100 将提高其传输速率以增加负载并且更有效地使用反向链路信道。但是,由于在作出速率控制决定时可能会评估其它因素(例如用户类别、QoS 信息、功率限制等),个别移动台 100 的速率调整决定可能不遵循给定时刻的负载指示。 25

公共速率控制不要求从移动台 100 至 RBS 36 的速率反馈信息,并且 RBS 36 在公共控制信道上广播负载指示至所有移动台 100。因此,公共速率控制要求低信令开销并且实现复杂度低。但是,公共

速率控制要求调整目标负载以提供足够的容限，以便考虑到反向链路负载的预期波动。因此，希望尽可能使负载波动最小，使得目标负载可尽可能接近最大负载。

图 4 是说明本发明的示范实施例中的反向链路负载的曲线。在图 4 中， L_{MAX} 是最大负载，超过它系统将不稳定并且可能出现中断。 L_{MIN} 是低于它系统被视为轻微加载的负载。 L_T 是 RBS 36 应该工作于的目标负载。值 L_{MAX} 、 L_T 和 L_{MIN} 将可能的负载值范围分为四个区域，可由两位表示，本文中称为负载指示 $b(n)$ 。负载指示 $b(n)$ 也可以称作反向活动位(RAB)。在一个实施例中，RBS 36 确定负载指示 $b(n)$ 如下：

$$\begin{aligned} \text{if } & (L(n) \geq L_{MAX}) & \{ \text{set } b(n) = 11 \} \\ \text{elseif } & (L_{MAX} > L(n) \geq L_T) & \{ \text{set } b(n) = 10 \} \\ \text{elseif } & (L_T > L(n) \geq L_{MIN}) & \{ \text{set } b(n) = 01 \} \\ \text{else } & (L_{MIN} > L(n)) & \{ \text{set } b(n) = 00 \} \end{aligned}$$

Eq. 1

图 4 以图形说明负载等级到对应负载指示 $b(n)$ 的映射。RBS 36 的负载估算过程将连续的负载值转换成量化的负载指示 $b(n)$ ，并且将量化的负载指示 $b(n)$ 发送至移动台 100。

移动台 100 从 RBS 36 接收负载指示 $b(n)$ 并且决定在下一个评估周期、例如帧中是否更改其数据传输速率。在示范实施例中， L_{MAX} 和 L_{MIN} 定义以目标负载值为中心的负载值范围。如果负载指示 $b(n)$ 表明负载在 L_{MAX} 和 L_{MIN} 之间，移动台 100 会概率性地更改其传输速率。移动台 100 实施概率性速率更改的方式如下所述。实际效果是一些移动台 100 将按预定量更改其数据传输速率，例如一个速率等级，而其它的将保持其当前的速率。如果负载指示 $b(n)$ 表明 RBS 36 的负载在 L_{MAX} 和 L_{MIN} 之间的范围以外，移动台 100 会确定性地更改其传输速率。在一个示范实施例中，所有可以这样做的移动台 100 按预定量提高或降低其数据传输速率，例如一个速率等级。

虽然所述的本发明示范实施例考虑了四种不同的负载等级，但

是本发明不限于此。本发明可以使用任何数量的负载等级。图 5 和 6 分别使用可用三个 RAB 表示的五个和六个负载等级来说明本发明的实施例。或者，可使用两个带符号的 RAB 表示最多九个等级。

对于图 5 中所示的实施例，RBS 36 确定负载指示 $b(n)$ 如下：

```

if      ( $L(n) > L_{MAX}$ )      {set  $b(n) = 111$ }
elseif ( $L_{MAX} \geq L(n) > L_1$ ) {set  $b(n) = 110$ }
elseif ( $L_1 \geq L(n) > L_2$ )   {set  $b(n) = 101$ }
elseif ( $L_2 \geq L(n) > L_{MIN}$ ) {set  $b(n) = 010$ }
else                                     {set  $b(n) = 000$ }

```

Eq. 2

5

如果负载指示 $b(n)$ 表明 RBS 36 的负载处于 L_1 和 L_2 之间，移动台 100 将负载指示 $b(n)$ 解释为维持其当前传输速率的命令。如果负载指示 $b(n)$ 表明 RBS 36 的负载处于 L_1 和 L_{MAX} 之间，或在 L_2 和 L_{MIN} 之间，移动台 100 将负载指示 $b(n)$ 解释为概率性地更改其数据传输速率的命令。如果负载指示 $b(n)$ 表明 RBS 36 的负载高于 L_{MAX} 或低于 L_{MIN} ，移动台 100 将负载指示 $b(n)$ 解释为按预定量、例如一个速率等级更改其数据传输速率的命令。

10

对于图 6 中所示的实施例，RBS 36 确定负载指示 $b(n)$ 如下：

```

if      ( $L(n) > L_{MAX}$ )      {set  $b(n) = 111$ }
elseif ( $L_{MAX} \geq L(n) > L_1$ ) {set  $b(n) = 110$ }
elseif ( $L_1 \geq L(n) > L_T$ )   {set  $b(n) = 101$ }
elseif ( $L_T \geq L(n) > L_2$ )   {set  $b(n) = 100$ }
elseif ( $L_2 \geq L(n) > L_{MIN}$ ) {set  $b(n) = 010$ }
else                                     {set  $b(n) = 000$ }

```

Eq. 3

15

如果负载指示 $b(n)$ 表明 RBS 36 的负载处于 L_1 和 L_2 之间，移动台 100 将负载指示 $b(n)$ 解释为概率性地更改其数据传输速率的命令。如果负载指示 $b(n)$ 表明 RBS 36 的负载高于 L_1 或低于 L_2 ，移动台 100 将负载指示 $b(n)$ 解释为确定性地更改其数据传输速率的命令。如果负载指示 $b(n)$ 处于 L_1 和 L_{MAX} 之间，或 L_2 和 L_{MIN} 之间，移动台 100 会按第一预定量、例如一个速率等级更改其传输速率。如果负载指示 $b(n)$ 表明 RBS 36 的负载高于 L_{MAX} 或低于 L_{MIN} ，移动台 100 会按第二预定

20

量、例如两个速率等级更改其传输速率。

为了实现移动台 100 的概率性传输速率更改，每个移动台 100 在从 RBS 36 接收负载指示 $b(n)$ 时计算负载跟踪值，用作移动台对反向链路负载的估算值。用于计算负载跟踪值的算法，在本文中称作负载跟踪函数，最好是过滤或平滑在多个评估周期从 RBS 36 接收的负载指示 $b(n)$ 并且将量化的负载指示 $b(n)$ 转换成连续的负载跟踪值。在这种上下文中，短语“连续的负载跟踪值”意味着负载跟踪函数的值可取已定义值范围内的任何值。因此，RBS 36 的负载估算过程将连续的负载值转换成量化的负载指示，而移动台 100 的负载跟踪函数将量化的负载指示转换回连续的负载跟踪值。

在图 4 所示的实施例中，移动台 100 为每个负载指示 $b(n)$ 分配数值，如下所示：

$$\begin{aligned} b(n) = 11 &= 2 \\ b(n) = 10 &= 1 \\ b(n) = 01 &= -1 \\ b(n) = 00 &= -2 \end{aligned} \quad \text{Eq. 4}$$

然后，使用负载指示的数值计算负载跟踪值。负载跟踪函数可以是任何从定期负载指示 $b(n)$ 提供反向链路负载的平滑估算值的函数。如果 $y(n)$ 为负载跟踪值，则负载跟踪值 $y(n)$ 可根据以下公式计算：

$$y(n) = \alpha b(n) + (1 - \alpha)y(n-1), \quad \text{Eq. 5}$$

其中 $y(n-1)$ 项代表在时间 $n-1$ 计算的负载跟踪值，而常数 α 为平滑因子。实际上，等式 5 计算在可能例如与帧一致的多个评估周期来自 RBS 36 的负载指示的加权平均值。在 0 至 1 的范围中的 α 值确定在当前评估周期给负载指示 $b(n)$ 的权。在设置为 0 和 1 之间的值时，平滑因子 α 使当前评估周期的定期负载指示的权在后续评估周期按指数变小。在平滑因子 $\alpha=1$ 时， $(1-\alpha)y(n-1)$ 项为 0，使得负载跟踪值 $y(n)$ 始终等于当前评估周期的负载指示 $b(n)$ 。在平滑因子 α 等于 0 时，从一个评估周期到下一个评估周期，负载跟踪值 $y(n)$ 不会更改。

也可以使用其它负载跟踪函数。例如，负载跟踪函数可以只是预定帧数的负载指示的滚动平均值。负载指示 $b(n)$ 可以根据任何所需的因子加权，如相对当前评估周期的新近度。根据新近度对负载指示加权将给时间上更接近当前评估周期的负载指示更大的权。

5 更新负载跟踪值 $y(n)$ 后，移动台 100 确定是否在下一个评估周期或帧更改速率。如上所述，如果负载指示在预定范围之外，移动台 100 可确定性地更改速率而不管负载跟踪值。如果负载指示 $b(n)$ 在预定范围之内，通过将负载跟踪值 $y(n)$ 映射至速率更改概率 $P(n)$ ，然后以速率更改概率 $P(n)$ 更改传输速率，从而概率性地进行速率更改。实现
10 概率性速率更改的一种方法是使速率更改确定取决于随机事件。例如，移动台 100 可各自产生 0 和 1 之间的随机数，并且将随机数与速率更改概率 $P(n)$ 进行比较。如果所有移动台 100 接收负载指示 $b(n)$ 无误，则所有移动台 100 应计算相同或近似相同的速率更改概率 $P(n)$ 。唯一的例外是移动台 100 仅在少数帧发射。如果速率更改概率
15 为例如 0.67，产生 0 和 0.67 之间的随机数的移动台 100 将更改数据传输速率。那些产生 0.67 和 1 之间的随机数的移动台 100 将继续以其当前数据传输速率传输。因此，一些移动台 100 将变更数据传输速率，而另一些移动台 100 则不会，从而减少反向链路负载的波动。

在本发明的优选实施例中，更改速率的概率 $P(n)$ 取决于负载跟踪值
20 跟踪值 $y(n)$ 与目标负载跟踪值的距离。由于等式 5 的负载跟踪值在 -2 和 2 之间变化，目标负载跟踪值可设置为等于 0 并且负载跟踪值与速率更改概率的映射可根据以下等式：

$$P(n) = \frac{|y(n)|}{2} \quad \text{Eq. 6}$$

如等式 6 所示，负载跟踪值 $y(n)$ 经过换算以产生 0 至 1 范围内的速率
25 更改概率。因此，移动台 100 更改速率的概率将取决于负载跟踪值 $y(n)$ 高于或低于 0 的距离。负载跟踪值 $y(n)$ 的换算产生 $y(n)$ 至 $P(n)$ 的线性映射。

图 4 的实施例中的移动台 100 的操作如下:

如果 $b(n)=2$, 则单步降低当前速率

否则, 如果 $b(n)=-2$, 则单步提高当前速率

否则, 如果 $y(n)>0$, 则使用概率 $P(n)$ 降低当前速率

5 否则, 如果 $y(n)<0$, 则使用概率 $-P(n)$ 提高当前速率

可能有一些移动台 100 不变更速率的情况。例如, 如果移动台 100 以最小速率传输, 它无法降低其速率。同样, 以最高速率传输的移动台无法提高速率。另外, 移动台 100 必须具有足够的功率上升空间才能提高其速率, 即使它当前未处于最大速率。如果使用混合自动重复请求(HARQ), 移动台 100 可能被要求以指定速率重传帧, 指定速率可能是与原始传输相同的速率或更高的速率。

在本发明的优选实施例中, 移动台 100 对负载跟踪值 $y(n)$ 的计算在每个评估周期进行, 即使负载指示 $b(n)$ 要求移动台 100 确定性地更改速率。在其它实施例中, 当负载指示 $b(n)$ 要求移动台 100 确定性地更改速率时, 可能不计算负载跟踪值 $y(n)$ 。但是, 在每个评估周期中计算负载跟踪值在移动台 100 提供反向链路负载的更准确估算值。

用于计算速率更改概率的备选映射函数为:

$$P(n) = \min\{1, |y(n)|\} \quad \text{Eq. 7}$$

在负载跟踪值 $y(n)$ 大于 0 时, 速率更改概率 $P(n)$ 为 $y(n)$ 和 1 之中的较大值。在 $y(n)$ 小于 0 时, 速率更改概率 $P(n)$ 为 1 和 $-y(n)$ 之中的较大值。在此实例中, 在 $y(n)$ 大于或等于 1 或者小于或等于-1 时, 速率更改概率 $P(n)=1$ 。在 $y(n)$ 小于 1 并且大于-1 时, 速率更改概率 $P(n)$ 随负载跟踪值与 0 的距离线性变化。因此, 等式 7 的映射函数产生 $y(n)$ 至 $P(n)$ 的有界线性映射。

25 本领域的技术人员将理解, 从 $y(n)$ 至速率更改概率 $P(n)$ 的映射可以是一般映射并且不需要限制为线性映射。以下等式 8 和 9 是说明一种根据预期负载值计算速率更改概率的方法的映射函数。在此实

例和随后的所有实例中，假设负载跟踪值 $y(n)$ 在 -1 和 1 之间变化，或者经过换算以产生 -1 和 1 之间的值。在 $y(n) > 0$ 时，负载跟踪值 $y(n)$ 可根据以下等式非线性地映射至向下速率更改概率 $P_d(n)$ ：

$$P_d(n) = \frac{2y(n)(\beta - 1)}{1 + y(n)(\beta - 1)} \quad \text{Eq. 8}$$

5 在 $y(n) < 0$ 时，负载跟踪值可根据以下等式非线性地映射至向上速率更改概率 $P_u(n)$ ：

$$P_u(n) = \frac{-y(n)(\beta - 1)}{1 + y(n)(\beta - 1)} \quad \text{Eq. 9}$$

在等式 8 和 9 中， β 是指定预期目标负载与最大负载之比的负载比。等式 8 和 9 将负载跟踪值 $y(n)$ 非线性地映射至对应的速率更改概率 $P(n)$ ，使得速率更改后的预计负载将处于预期目标负载。

在本发明的一些实施例中，负载跟踪值至速率更改概率的映射可以是移动相关，QoS 相关或用户类别相关的。作为用户类别相关的速率更改概率的一个实例，假设移动台 100 分为三个类别：金、银和铜。再假设负载跟踪值在 -1 和 1 之间变化，或经过换算以产生 -1 和 1 之间的值。如果 γ_i 代表类别相关的调整因子， i 类中的移动台 100 计算速率更改概率如下：

$$\begin{aligned} \text{if } y(n) > \gamma_i & \quad \{\text{set } P(n) = \min(1, (y(n) - \gamma_i) / (1 - \gamma_i))\} \\ \text{if } y(n) < \gamma_i & \quad \{\text{set } P(n) = \min(1, (\gamma_i - y(n)) / (\gamma_i + 1))\} \\ \text{else if} & \quad \{\text{set } P(n) = 0\} \end{aligned} \quad \text{Eq. 10}$$

注意，选择 γ_i 的值以使得对于所有类别 $\sum \gamma_i = 0$ 。如果对金用户 $\gamma_i = 0.5$ ，对银用户 $\gamma_i = 0$ ，对铜用户 $\gamma_i = -0.5$ ，则更高类别的用户将有利并且将获得更大的可用负载额度。

20 在一些实施例中，移动台 100 的速率更改概率的计算可以是移动相关的。参照图 7，负载跟踪范围上的滑动窗口或掩模对每个移动台 100 定义。对于所有移动台 100，滑动窗口的大小 S_k 可以是相同的，对于不同的用户类别也可以是不同的。对于每个用户，滑动窗口的大小 S_k 可以是固定的，也可以动态调整。滑动窗口的大小将是

小于 $Y_{MAX}-Y_{MIN}$ 的某个值。如图 7 所示，对于给定移动台 100，滑动窗口的位置取决于移动台 100 的当前传输速率。对于极低速率的用户，滑动窗口将靠近负载跟踪范围的顶端。对于高速率用户，滑动窗口将靠近负载跟踪范围的底端。对于以中间某个位置的传输速率工作的移动台 100，滑动窗口将处于负载跟踪范围的中间某个位置。如果 R_{MAX} 是最大传输速率， R_{MIN} 是最小传输速率， R_K 是当前传输速率，滑动窗口的位置可根据以下等式计算：

$$\begin{aligned} T_{MAX} &= S_k(R_{MAX} - R_K)/(R_{MAX} - R_{MIN}) * Y \\ T_{MIN} &= S_k(R_{MIN} - R_K)/(R_{MAX} - R_{MIN}) * Y \end{aligned} \quad \text{Eq. 11}$$

其中 $|Y_{MAX}|=|Y_{MIN}|=Y$ 。 T_{MAX} 指定滑动窗口的顶端，而 T_{MIN} 指定滑动窗口的底端。

在计算当前评估周期的负载跟踪值 $y(n)$ 后，移动台 100 将当前负载跟踪值 $y(n)$ 与滑动窗口进行比较。如果当前负载跟踪值 $y(n)$ 在滑动窗口内，移动台 100 将速率更改概率 $P(n)$ 设置为 0。如果负载跟踪值 $y(n)$ 在滑动窗口外，移动台 100 按上述计算速率更改概率 $P(n)$ 。本领域的技术人员将理解，取代在负载跟踪值 $y(n)$ 在滑动窗口内时将速率更改概率设置为 0，负载跟踪值 $y(n)$ 或速率更改概率 $P(n)$ 可以与调整因子相乘以减小速率更改的概率。

如上所述应用速率相关的滑动窗口或掩模往往导致移动台 100 收敛到相同的传输速率。高速率移动台 100 将忽略提高传输速率的命令而响应降低传输速率的命令。相反，低速率移动台 100 将响应提高传输速率的命令而忽略降低传输速率的命令。因此，所有移动台 100 的传输速率将倾向于收敛到共同值。

使所有移动台 100 以相同速率传输往往会减少系统吞吐量，因为在有利条件下工作的移动台 100 将使其数据传输速率受限于其它在不太有利的条件下工作的移动台 100。为了提高吞吐量，在有利条件下工作的移动台 100 应被允许以高于在不太有利的条件下的移动台 100 的速率传输。

图 8 说明确定功率相关的速率更改概率的方法。再次使用滑动窗口或掩模的概念。滑动窗口的位置根据移动台的当前发射功率 P_K 而不是移动台的当前速率等级 R_K 确定。如果给定移动台 100 使用低功率传输, 则滑动窗口将靠近负载跟踪范围的顶端。相反, 如果移动台 100 当前使用高功率传输, 滑动窗口将靠近负载跟踪范围的底端。对于以中间某个位置的功率电平传输的移动台 100, 滑动窗口将处于负载跟踪范围的中间某个位置。滑动窗口的位置可根据以下等式计算:

$$\begin{aligned} T_{MAX} &= S_k(P_{MAX} - P_K)/(P_{MAX} - P_{MIN}) * Y \\ T_{MIN} &= S_k(P_{MIN} - P_K)/(P_{MAX} - P_{MIN}) * Y' \end{aligned} \quad \text{Eq. 12}$$

其中 P_{MAX} 为最大发射功率, P_{MIN} 为最小发射功率, 而 P_K 为移动台 100 的当前发射功率。

在移动台 100 从 RBS 36 接收负载指示 $b(n)$ 时, 移动台 100 计算负载跟踪值 $y(n)$ 并且将负载跟踪值 $y(n)$ 与滑动窗口比较。如果负载跟踪值 $y(n)$ 在滑动窗口内, 移动台 100 将速率更改概率 $P(n)$ 设置为 0。如果负载跟踪值 $y(n)$ 在滑动窗口外, 移动台 100 可按上述计算速率更改概率 $P(n)$ 。以低发射功率工作的移动台 100 将倾向于忽略降低传输速率的命令, 而采用高发射功率的移动台 100 将倾向于忽略提高传输速率的命令。因此, 所有移动台 100 的发射功率将倾向于收敛到共同发射功率电平。

在所有移动台以相同功率电平发射时, 传输速率将取决于反向链路信道的条件。在较好条件下工作的那些移动台 100 将以比在恶劣条件下工作的移动台 100 更高的速率传输。此速率控制方法导致移动台 100 的“相称地公平”的速率。

在移动台 100 处于软切换的情况下, 移动台 100 可将来自 RBS 36 的负载指示 $b(n)$ 结合到其活动集中。软结合负载指示 $b(n)$ 以计算负载跟踪值可根据以下等式执行:

$$y(n) = \beta \text{primary}(y_i(n)) + (1 - \beta) \text{mean}(y_i(n)) \quad \text{Eq. 13}$$

其中 $y_i(n)$ 是在帧(n)在第 i 软链路上产生的负载跟踪值。在等式 13 中，移动台计算来自主 RBS 36 的负载跟踪值的加权平均值以及来自其活动集中的所有 RBS 36 的平均负载跟踪值。或者，移动台 100 可以将负载跟踪值设置为等于来自主 RBS 36 的负载跟踪值和来自所有 RBS 36 的平均负载跟踪值中的较大值。

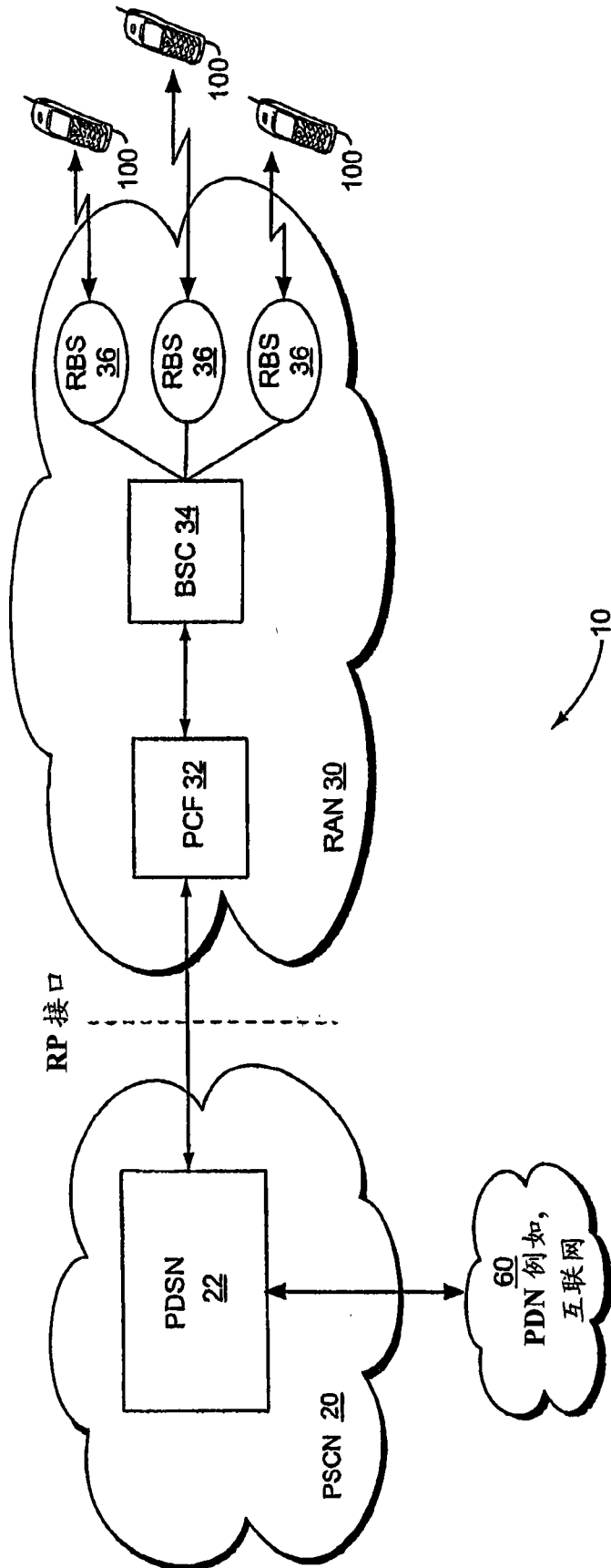


图 1

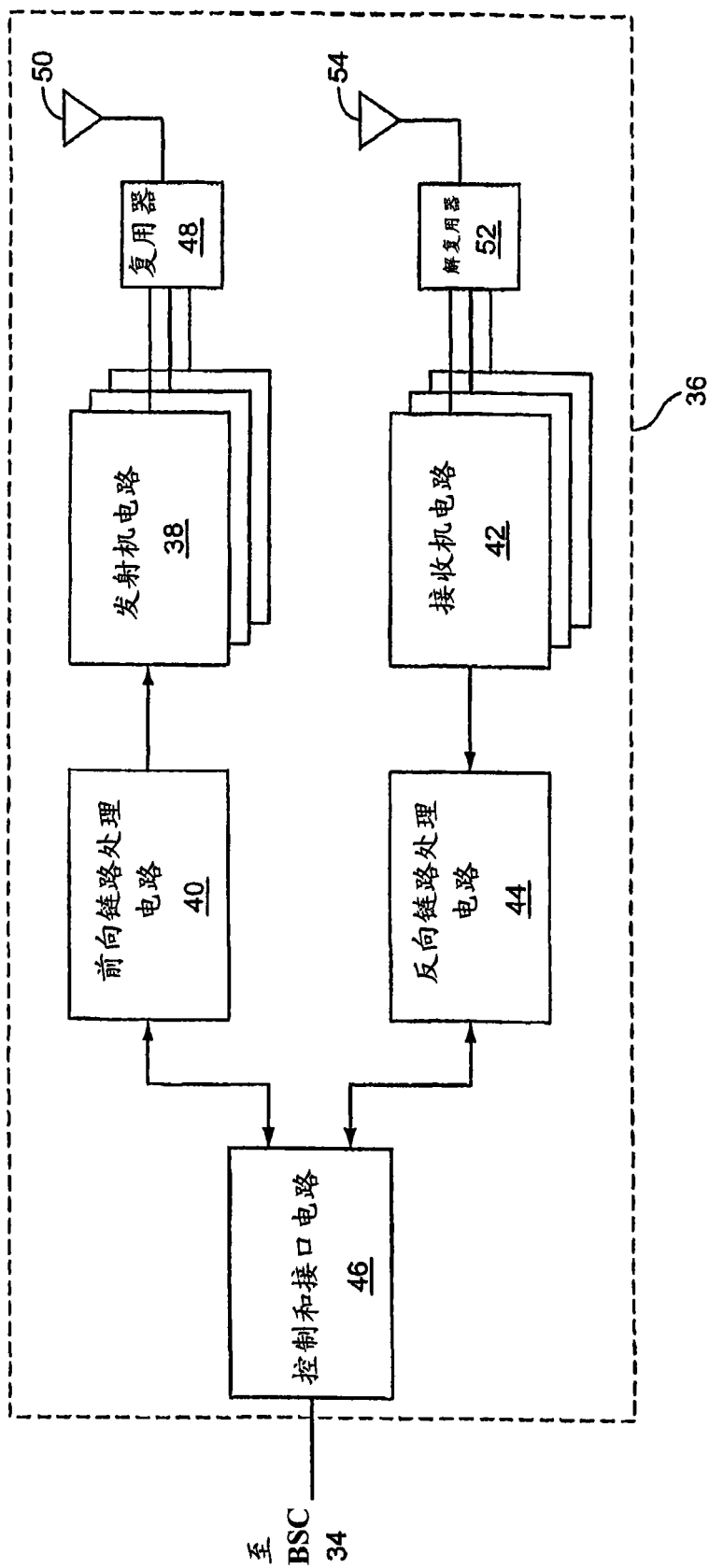


图 2

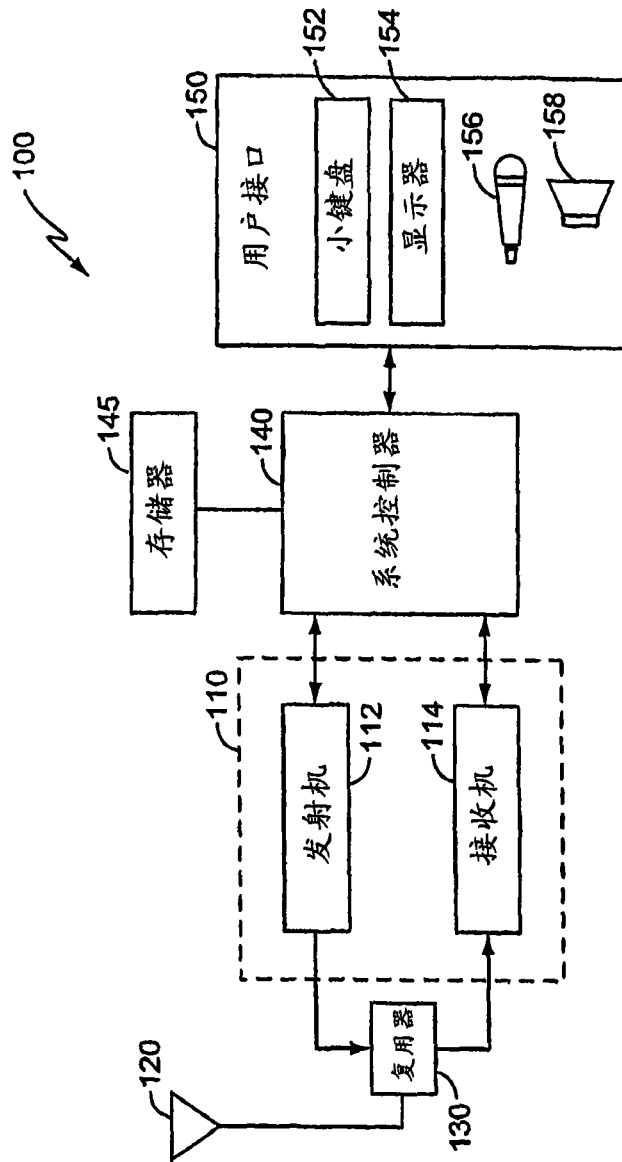


图 3

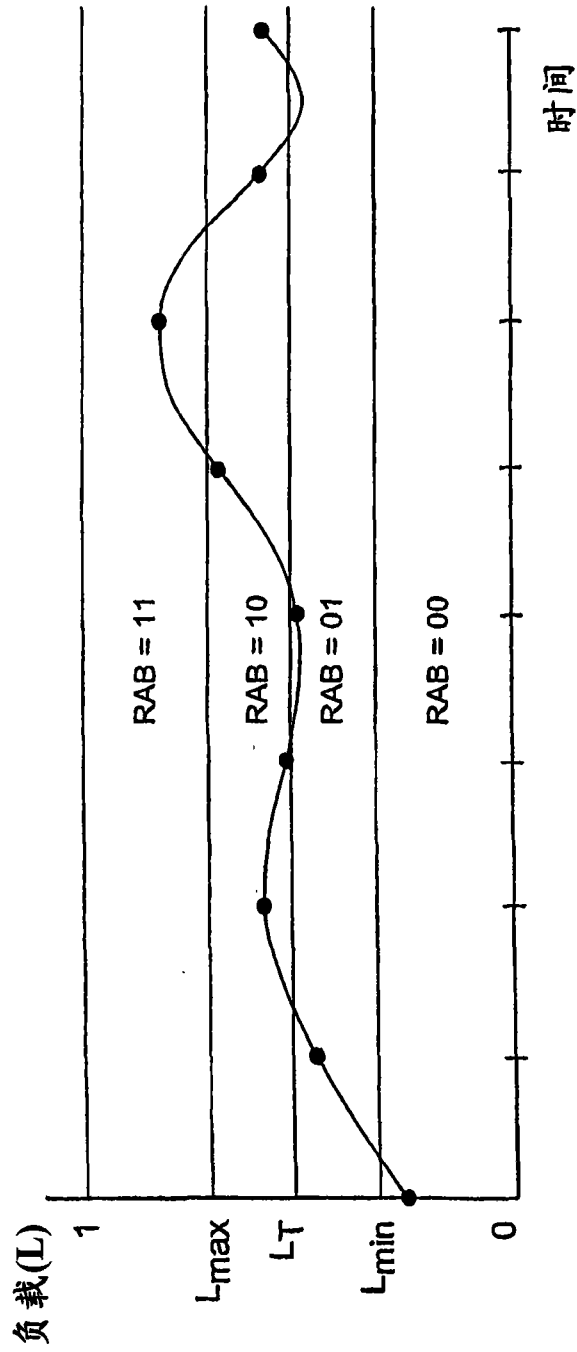


图 4

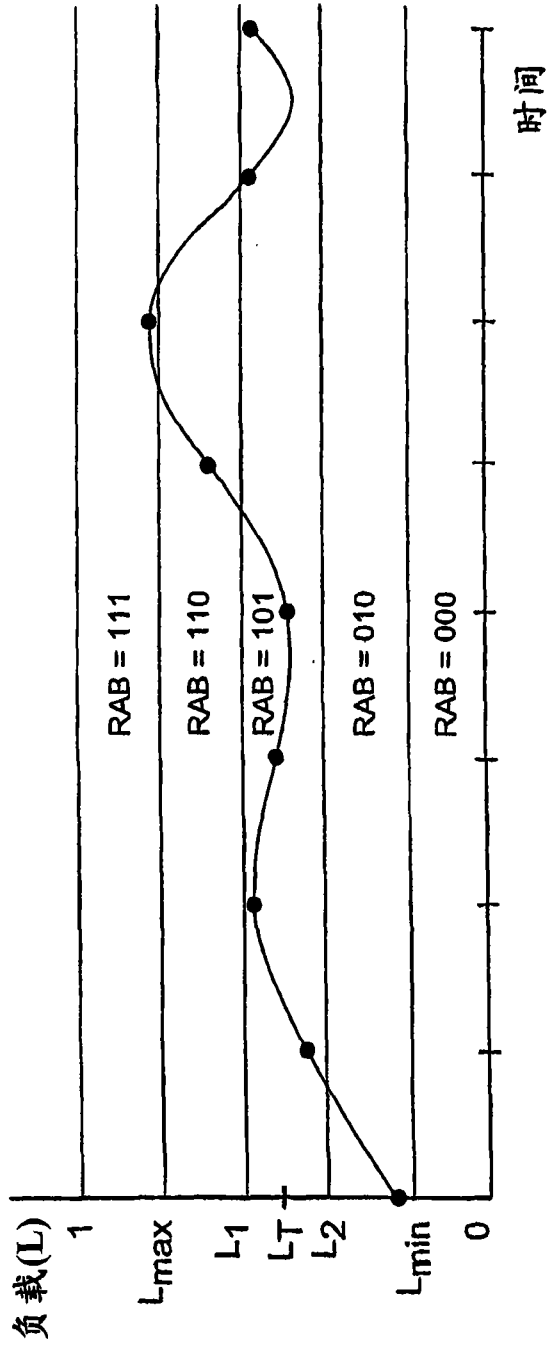


图 5

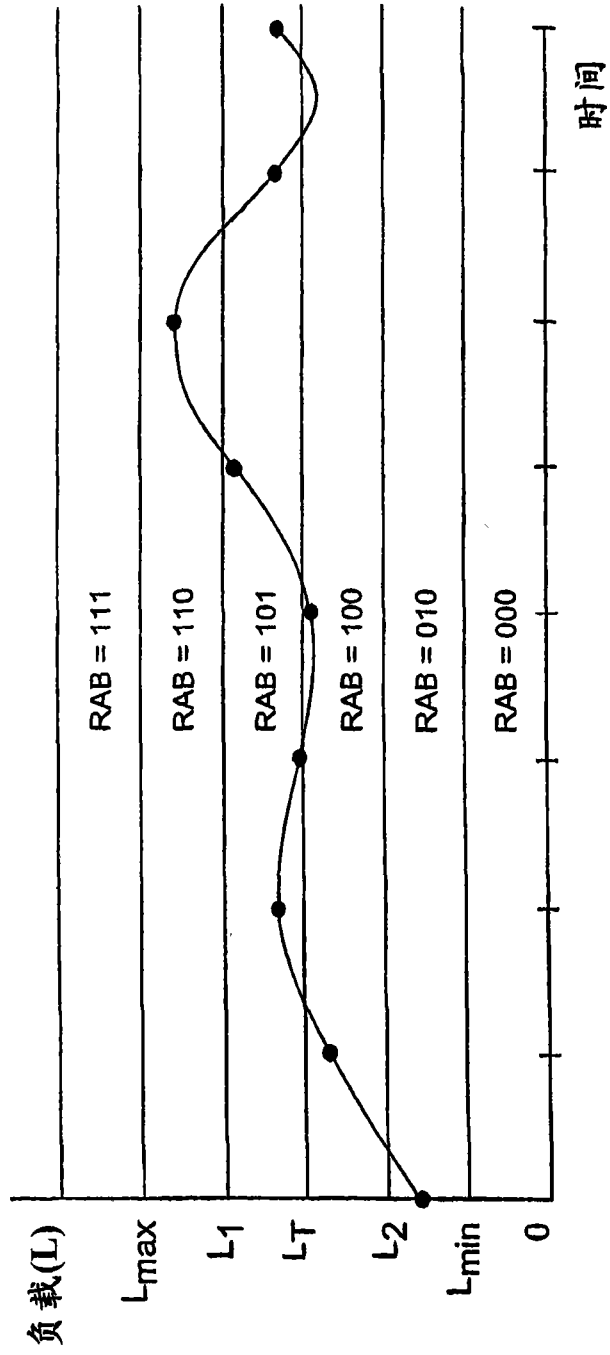


图 6

图 7

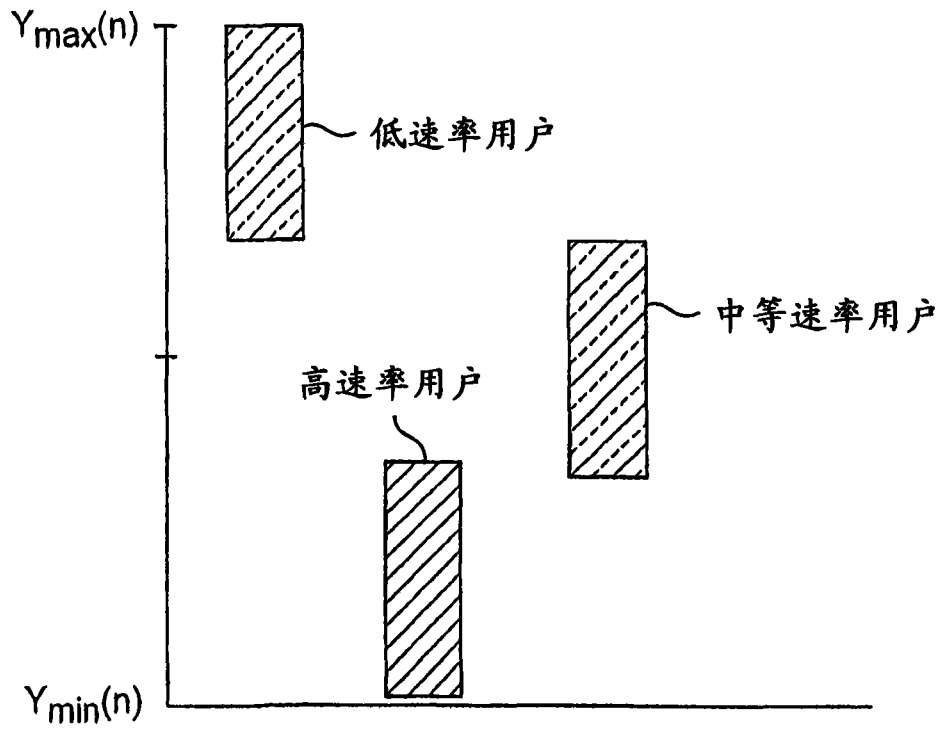


图 8

