



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101026552 B

(45) 授权公告日 2010.05.26

(21) 申请号 200610130943.1

H04W 80/12(2009.01)

(22) 申请日 2006.12.14

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

05027400.0 2005.12.14 EP

JP 特开平 11-215183 A, 1999.08.06, 说明书第 0051 段至 0100 段.

CN 1633202 A, 2005.06.29, 全文.

WO 00/33511 A1, 2000.06.08, 全文.

CN 1655547 A, 2005.08.17, 全文.

(73) 专利权人 株式会社 NTT 都科摩

地址 日本东京

(72) 发明人 艾克哈德·斯坦贝格

斯韦托斯拉夫·杜霍夫尼科夫

舒艾比·坎 马尔科·斯格罗伊

沃尔夫冈·凯勒尔

审查员 寇利敏

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 杜娟

(51) Int. Cl.

H04W 24/06(2009.01)

H04W 72/08(2009.01)

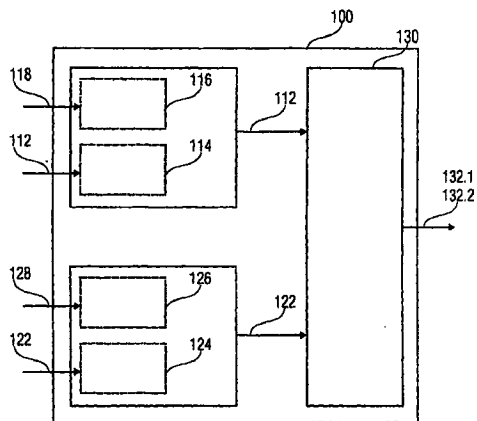
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 9 页

(54) 发明名称

为多个不同类型的应用确定传输策略的设备和方法

(57) 摘要

一种用于基于与第一传输类型的第一传输关联的第一传输数据以及与第二传输类型的第二传输关联的第二传输数据,为多个不同类型的传输确定传输策略的设备,所述设备包括:用于获得在共用范围内的第一得分的装置(110),所述第一得分基于以第一传输类型特定方式对所述第一传输数据的评价;用于获得在共用范围内的第二得分的装置(120),所述第二得分基于以第二传输类型特定方式对所述第二传输数据的评价;以及用于基于所述获得的第一和第二得分(112; 122),为所述第一和第二传输确定各自的第一和第二传输策略(130.1,130.2)的装置(130),每个所述传输策略定义一个或多个传输参数以使得第一和第二期望得分的总和最大。



1. 一种用于为多个不同类型的应用确定传输策略的设备,所述确定基于与第一应用类型的第一传输关联的第一传输数据,所述第一应用类型与第一传输类型关联,

与第二应用类型的第二传输关联的第二传输数据,所述第二应用类型与第二传输类型关联,

所述设备包括:

用于获得在共用范围内的第一得分(112)的第一获得装置(110),所述共用意思是对所有传输和传输类型共用,所述第一得分基于以第一传输类型特定方式对所述第一传输数据的评价,并且考虑用户感知的第一传输质量;

用于获得在共用范围内的第二得分(122)的第二获得装置(120),所述第二得分基于以第二传输类型特定方式对所述第二传输数据的评价,并且考虑用户感知的第二传输质量;

用于确定的装置(130),基于所述第一得分和第二得分(112;122),为所述第一和第二传输确定各自的第一(130.1)和第二传输策略(130.2),每个传输策略定义一个或多个传输参数以使得对于随后传输间隔的第一期望得分和第二期望得分的总和最大。

2. 根据权利要求1的设备,其中所述第一获得装置(110)包括用于从一个或多个实际的或期望的第一传输特性(118)得到所述第一得分(112)的第一得到装置(116),所述第二获得装置(120)包括用于从一个或多个实际的或期望的第二传输特性(128)得到所述第二得分(122)的第二得到装置(126)。

3. 根据权利要求1的设备,其中所述第一获得装置(110)包括用于从第一传输数据已经被发送到的装置接收所述第一得分(112)的第一接收装置(114),所述第二获得装置(120)包括用于从第二传输数据已经被发送到的装置接收所述第二得分(122)的第二接收装置(124)。

4. 根据权利要求2的设备,其中所述第一得到装置(116)可操作地使用信噪比(SNR)、误包率(PEP)或数据速率作为所述第一传输特性(118),所述第二得到装置(126)可操作地使用信噪比(SNR)、误包率(PEP)或数据速率作为所述第二传输特性(128)。

5. 根据权利要求2的设备,其中所述第一得到装置(116)可操作地基于预定查找表(192,194,196)或预定算法从第一传输特性(118)得到所述第一得分(112),所述第二得到装置(126)可操作地基于预定查找表(192,194,196)或预定算法从第二传输特性(128)得到所述第二得分(122)。

6. 根据权利要求1的设备,其中所述用于确定的装置(130)可操作地通过定义源编码类型作为第一或第二传输特性(132.1;132.2)来确定所述第一和第二传输策略(132.1;132.2)。

7. 根据权利要求1的设备,其中所述用于确定的装置(130)可操作地通过定义信道编码类型作为第一或第二传输特性(132.1;132.2)来确定所述第一和第二传输策略(132.1;132.2)。

8. 根据权利要求1的设备,其中所述用于确定的装置(130)可操作地通过定义调制方案类型作为第一或第二传输参数来确定所述第一和第二传输策略(132.1,132.2)。

9. 根据权利要求1的设备,其中所述用于确定的装置(130)可操作地基于以下函数确

定所述第一或第二传输策略 (132. 1, 132. 2) :

$$\text{Maximize} \sum_{i \in U} \sum_{j \in T_u} u_{ij} E[MOS_{ij}] + \sum_{i \in V} \sum_{j \in T_v} v_{ij} E[MOS_{ij}]$$

其中 $E[MOS_{ij}]$ 是所述第一期望得分和第二期望得分, 其中 u_{ij} 是第一判决变量类型的判决变量, 每个 u_{ij} 代表 T_u 个可能的第一传输策略的集合中的一个可能的第一传输策略, 其中 v_{ij} 是第二判决变量类型的判决变量, 每个 v_{ij} 代表 T_v 个可能的第二传输策略的集合中的一个可能的第二传输策略, 其中, i 代表请求第一应用类型的传输的 U 个用户中的第 i 个用户或者请求第二应用类型的传输的 V 个用户中的第 i 个用户, 其中 j 代表 T_u 个可能的第一传输策略中的第 j 个传输策略或者 T_v 个可能的第二传输策略中的第 j 个传输策略。

10. 根据权利要求 1 的设备, 其中所述用于确定的装置 (130) 可操作地在使各个期望得分的总和最大时以第一尺度系数对所述第一期望得分进行加权并且以第二尺度系数对所述第二期望得分进行加权, 其中所述第一尺度系数基于所述第一得分 (112) 的历史, 所述第二尺度系数基于所述第二得分 (122) 的历史, 并且其中第一和第二尺度系数越高, 从各个历史得到的值越低。

11. 根据权利要求 10 的设备, 其中通过以下公式来计算所述尺度系数:

$$\lambda_{kj} = \frac{\text{MaxMOS}_j}{\sum_{i=1}^{j-1} \text{MOS}_{ki}}, \quad k=1 \dots K \quad (10)$$

其中 MaxMOS_j 是通过以下公式得到的:

$$\text{MaxMOS}_j = \frac{1}{j-1} \max(\sum_{i=1}^{j-1} \text{MOS}_{li}; \dots; \sum_{i=1}^{j-1} \text{MOS}_{ki}; \dots; \sum_{i=1}^{j-1} \text{MOS}_{Ki})$$

并且其中 λ_{kj} 是在速率分配步骤 j 中对于各个传输 k 的所述尺度系数, 其中 k 是正整数 $k = 1 \dots K$, 其中 K 是传输数目, 是大于 1 的正整数, 并且 MOS_{ki} 是对于各个传输的前述速率分配步骤中的各个得分, 其中 $i = 1 \dots (j-1)$ 。

12. 如权利要求 10 的设备, 其中所述用于确定的装置 (130) 可操作地基于与用户关联的多个传输的各个历史来计算用户特定尺度系数, 并且其中所述用户特定尺度系数用于对与用户关联的各个得分进行加权。

13. 根据权利要求 10 的设备, 其中所述用于确定的装置 (130) 可操作地基于以下函数来确定所述第一或第二传输策略 (132. 1, 132. 2) :

$$\text{Maximize} \sum_{i \in U} \sum_{j \in T_u} \lambda_{ui} u_{ij} E[MOS_{ij}] + \sum_{i \in V} \sum_{j \in T_v} \lambda_{vi} v_{ij} E[MOS_{ij}] \quad (4)$$

其中 λ_{ui} 是对于第一传输的所述第一尺度系数, λ_{vi} 是对于第二传输的所述第二尺度系数, 其中 $E[MOS_{ij}]$ 是所述第一期望得分和所述第二期望得分, 其中 u_{ij} 是第一判决变量类型的判决变量, 每个 u_{ij} 代表 T_u 个可能的第一传输策略的集合中的一个可能的第一传输策略, 并且其中 v_{ij} 是第二判决变量类型的判决变量, 每个 v_{ij} 代表 T_v 个可能的第二传输策略的集合中的一个可能的第二传输策略, 其中, i 代表请求第一应用类型的传输的 U 个用户中的第 i 个用户或者请求第二应用类型的传输的 V 个用户中的第 i 个用户, 其中 j 代表 T_u 个可能的第一传输策略中的第 j 个传输策略或者 T_v 个可能的第二传输策略中的第 j 个传输策略。

14. 根据权利要求 1 的设备, 其中所述用于确定的装置 (130) 可操作地在使期望得分的

总和最大时以第一优先级系数对所述第一期望得分进行加权并且以第二优先级系数对所述第二期望得分进行加权,其中所述第一和第二优先级系数基于服务等级或与其它用户相比的相对优先级。

15. 一种为多个不同类型的传输确定传输策略的方法,所述确定基于

与第一应用类型的第一传输关联的第一传输数据,所述第一应用类型与第一传输类型关联,

与第二应用类型的第二传输关联的第二传输数据,所述第二应用类型与第二传输类型关联,

所述方法包括以下步骤:

获得 (S540) 在共用范围内的第一得分 (112),所述共用意思是对所有传输和传输类型共用,所述第一得分基于以第一传输类型特定方式对所述第一传输数据的评价,并且考虑用户感知的第一传输质量;

获得 (S540) 在共用范围内的第二得分 (122),所述第二得分基于以第二传输类型特定方式对所述第二传输数据的评价,并且考虑用户感知的第二传输质量;

基于所述分配的第一和第二得分,为第一和第二传输确定 (S560) 各自的第一 (132. 1) 和第二传输策略 (132. 2),每个传输策略定义一个或多个传输参数以使得对于随后传输间隔的第一期望得分和第二期望得分的总和最大。

为多个不同类型的应用确定传输策略的设备和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及对无线网络结构和资源分配进行优化的领域。

背景技术

[0002] 网络结构的优化对于实现最大网络容量和为最大可能数目的用户提供高质量服务来说是关键。在通常场景中,多个用户共享无线介质,并且进行非常不同的应用,诸如视频、语音和 FTP 传送。优化跨越所有用户和应用的资源分配将使用户的满意度最大化。

[0003] 到目前为止,跨层优化仅已应用到单个应用系统。然而,在实际中,共享无线介质(如在一个小区中)的多个用户经常同时运行不同的应用。用户的满意度转化成对每种类型的不同需求的集合。此外,损失对用户感知质量的影响高度依赖于应用。

[0004] 已经主要以吞吐量最大化的形式来对付跨越多个应用进行优化的难题,如由 V. Tsibonis, L. Georgiadis, L. Tassiulas 在“Exploiting wireless channel state information for throughput maximization”IEEE INFOCOM 2003(以下称为 [Tsi01])中所描述的,以及由 Xin Liu, E. Chong, N. Shroff, 在“Transmissionscheduling for efficient wireless utilization”IEEE INFOCOM 2001(以下称为 [Liu01])中所描述的。

[0005] 吞吐量最大化使得仅对于如下应用提供最优性能,这些应用对于延迟和丢包不敏感。多媒体应用,诸如视频和语音,对数据速率、延迟和丢包的变化高度敏感。甚至分组的重要性也依据先前分组的历史而动态变化。由于这些原因,吞吐量最大化导致相对于用户感知的多媒体应用质量而言,性能通常不是最佳的。

[0006] WO 00/33511A 公开了一种改进分组交换网络中最终用户的服务质量的系统。从网络中的各种节点发送报告以通知网络管理员在该节点处的最终用户的服务质量,该质量代表基于最终用户感知的质量估计。质量管理员分析该报告并向节点发送命令,所述节点将该报告发送和/或到其它节点以改进在所述节点处和在作为一个整体的分组交换网络中的最终用户服务质量。节点包括发送和接收终端、路由器和网关。报告包括链路参数、设备参数和最终用户服务质量的测量。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种考虑到多个不同类型应用的用户感知质量来确定所述应用的传输策略的设备和方法。

[0008] 该目的是通过根据权利要求 1 的为多个不同类型的应用确定传输策略的设备,根据权利要求 15 的为多个不同类型的应用确定传输策略的方法,以及根据权利要求 16 的计算机程序实现。

[0009] 本发明提供一种用于为多个不同类型的应用确定传输策略的设备,所述确定基于

[0010] 与第一传输类型的第一传输关联的第一传输数据,

[0011] 与第二传输类型的第二传输关联的第二传输数据,

[0012] 所述设备包括：

[0013] 用于获得在共用范围内的第一得分的装置，所述第一得分基于以第一传输类型特定方式对所述第一传输数据的评价；

[0014] 用于获得在共用范围内的第二得分的装置，所述第二得分基于以第二传输类型特定方式对所述第二传输数据的评价；

[0015] 用于确定的装置，基于所述获得的得分，为所述第一和第二传输确定各自的第一和第二传输策略，每个传输策略定义一个或多个传输参数以使得所述第一期望得分和所述第二期望得分的总和最大。

[0016] 此外，本发明提供一种为多个不同类型的传输确定传输策略的方法，所述确定基于

[0017] 与第一传输类型的第一传输关联的第一传输数据，

[0018] 与第二传输类型的第二传输关联的第二传输数据，

[0019] 所述方法包括以下步骤：

[0020] 获得在共用范围内的第一得分，所述第一得分基于以第一传输类型特定方式对所述第一传输数据的评价；

[0021] 获得在共用范围内的第二得分，所述第二得分基于以第二传输类型特定方式对所述第二传输数据的评价；

[0022] 基于所述分配的第一和第二得分，为第一和第二传输确定各自的第一和第二传输策略，每个传输策略定义一个或多个传输参数以使得对于随后传输间隔的第一期望得分和第二期望得分的总和最大。

[0023] 此外，本发明提供一种具有程序代码的计算机程序，当该程序在计算机上运行时，该程序代码执行根据权利要求 15 的方法。

[0024] 本发明基于以下决定，该决定共同地针对不同用户和应用需求来优化系统：

[0025] 首先，定义一个共用度量，其量化用户对于服务传送的满意度，并且其次，将网络和 / 或应用参数映射到该度量。

[0026] 在本说明书中，所述共用度量也称为得分，其中所述得分是对于共用范围定义的，该共用范围具有共用最小得分和共用最大得分，其中所述共用是在对于所有传输和传输类型共用的意义上定义的。

[0027] 本发明提供一种跨层优化框架，其目的是使用户的满意度最大。本发明方法的难题在于相对于系统参数，诸如吞吐量、延迟、误包率等，量化用户满意度的问题。

[0028] 在一个优选的实施例中，平均意见得分 (MOS) 用作对于优化的所述得分和共用性能度量。尽管以下讨论将基于平均意见得分 (MOS)，但是应该注意本发明包括其它得分的使用；具有不同于平均意见得分 (MOS) 的共用范围的其得分也是可以的，其它得分考虑到用户感知的传输质量。

[0029] 平均意见得分 (MOS) 原本是针对语音质量评价提出的，并在电路的目的端提供人类话音质量的数字化测量。该方案使用多个主观测试 (武断的得分)，对这些主观测试进行数学平均以获得系统性能的量化指示符。为确定平均意见得分 (MOS)，多个收听者对由讲话者在通信电路上大声读出的测试语句的质量进行评级。收听者给每个语句给予如下的等级：(1) 恶劣；(2) 差；(3) 一般；(4) 好；(5) 优秀。平均意见得分 (MOS) 是所有单独得分的

算术平均,并且范围可以从 1(最差)到 5(最好)。

[0030] 对于其它应用,诸如视频、web 浏览和文件下载,使用反映用户感知的应用质量的该平均意见得分 (MOS) 的尺度。这样,这使得能够使用共用优化度量来优化所有应用。可以选择目标函数,如,以作为所有用户的或所有传输的平均意见得分 (MOS) :

$$[0031] \quad F(\tilde{x}) = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K w_k \cdot MOS_k(\tilde{x}) \quad (1)$$

[0032] 其中 $F(\tilde{x})$ 是具有跨层参数元组 $\tilde{x} \in \tilde{X}$ 的目标函数。 \tilde{X} 是从协议层提取的所有可能参数元组的集合。

[0033] w_k 是如由用户与服务提供商之间的服务协议确定的用户或传输的相对重要性。

[0034] 用于确定的装置 (以下也称为优化器) 的判决可以表示如下 :

$$[0035] \quad \tilde{x}_{opt} = \arg \max F(\tilde{x}) \quad (2)$$

$$[0036] \quad \tilde{x} \in \tilde{X}$$

[0037] 其中 \tilde{x}_{opt} 是最优参数元组,其使目标函数最大。一旦优化器已经选择了参数的最优值,就将它们发布给所有的单独层,这些层负责将它们转换回实际操作模式。

[0038] 使用具有共用尺度或共用范围——具有相同最小得分和相同最大得分——的得分作为优化参数提供了各种优点。首先,由于在相同尺度或范围上提供用户感知的服务或应用质量,该尺度或范围对所有传输或应用类型是共用的,所以,这样,除了通过例如使用不同的信道编解码器和不同调制方案来利用物理层处的差异性外,还可以通过例如使用不同的源编解码器 (编解码器 = 编码 / 解码) 来利用应用层处的差异性。因此,可以计算包括所有应用及其可能传输参数的所有可能传输场景,并且基于传输场景特定得分进行相互比较。所述场景特定得分可以是所有所述“单个传输”得分的总和或所有所述“单个传输”得分的算术平均。由此,用于确定的装置或优化器的任务是“平等地”对待所有应用或传输,而使所有个体的总和或算术平均最大。例如,对于所述用户感知质量得分提取应用和物理层参数的操作提供了优化网络或无线资源分配的有效方式,并且同时考虑到像语音和视频流传输这样的应用的实时和等待时间需求。其次,例如,使用共用范围内的得分便于基于对每个应用或用户的得分历史,使特定用户或应用优先和 / 或提供网络和无线资源的公平分配。

[0039] 基本跨层优化方法、用于多用户跨层优化的参数提取的原理以及目标函数的公式化的更详细说明由 Y. Peng, S. Khan, E. Steinbach, M. Sgroi, W. Kellerer 在“Adaptive resource allocation and frame scheduling for wireless multi-user video streaming”, IEEE International Conference on Image Processing, ICIP' 05, Genova, Italy, 2005 年 9 月 (以下称为 [Pen01]) 和由 S. Khan, M. Sgroi, E. Steinbach 以及 W. Kellerer 在“Cross-layer optimization for wireless videostreaming-performance and cost”IEEE International Conference on Multimedia & Expo, ICME 2005 Amsterdam, 2005 年 7 月 (以下称为 [Kha01]) 中提供。

附图说明

[0040] 参考以下附图详细描述本发明的优选实施例 :

- [0041] 图 1A 示出了发明设备的一个实施例；
- [0042] 图 1B 示出了具有包括发明设备的基站的示例性网络场景；
- [0043] 图 1C 示出了用于多应用、跨层优化的图；
- [0044] 图 1D 示出了解释平均意见得分 (MOS) 与用户满意度之间的关系关系的图；
- [0045] 图 2 示出了描述基于平均意见得分 (MOS) 相对于不同语音编解码器的丢包的感知语音质量评价 (PESQ) 的图；
- [0046] 图 3 示出了文件传输协议 (FTP) 用户平均意见得分 (MOS) 估计曲面相对于丢包和数据范围的图；
- [0047] 图 4A 示出了用于对话视频应用的视频序列的基于 H. 264 的示例性编码；
- [0048] 图 4B 示出了描述视频用户平均意见得分 (MOS) 相对于峰值信噪比 (PSNR) 的图；
- [0049] 图 4C 示出了描述视频用户平均意见得分 (MOS) 相对于 foreman 视频序列的时间片 (slice) 丢失的图；
- [0050] 图 5A 示出了本发明的仿真架构的图；
- [0051] 图 5B 示出了用于图 5A 中所示的仿真架构的所述发明方法的实施例；
- [0052] 图 6 示出了基于根据图 5A 的仿真架构的语音用户的平均意见得分 (MOS) 的图；
- [0053] 图 7 示出了根据图 5A 的仿真架构的文件传输协议 (FTP) 用户的平均意见得分 (MOS) 的图；
- [0054] 图 8 示出了用于根据图 5A 的仿真架构的视频会议的平均意见得分 (MOS) 的图；
- [0055] 图 9 示出了在 500k 码元 / 秒的系统码元速率下用于根据图 5A 的仿真架构的每用户的平均意见得分 (MOS) 增益；
- [0056] 图 10 示出了在 700k 码元 / 秒的系统码元速率下用于根据图 5A 的仿真架构的每用户的平均意见得分 (MOS) 增益的图；以及
- [0057] 图 11 示出了在 900k 码元 / 秒的系统码元速率下用于根据图 5A 的仿真架构的每用户的平均意见得分 (MOS) 增益的图。

具体实施方式

[0058] 图 1A 示出了发明设备 100 的实施例,该设备包括:用于获得在共用范围内的第一得分的装置 110,用于获得在共用范围内的第二得分的装置 120,以及用于确定传输策略的装置 130。装置 110 用于获得在共用范围内的第一得分 112,所述第一得分 112 基于对与第一传输类型的第一传输关联的第一传输数据的评价,其中以第一传输类型特定方式执行该评价。用于获得所述第一得分 112 的装置 110 将所述第一得分 112 输出到所述用于确定的装置 130。用于获得在共用范围内的第二得分的装置 120 可操作地获得所述第二得分 122 并将所述第二得分 122 输出到用于确定的装置 130,其中所述第二得分 122 基于对与第二传输类型的第二传输关联的第二传输数据的评价,其中以第二传输类型特定方式执行该评价。

[0059] 所述用于确定的装置 130 可操作地接收所述第一得分 112 和所述第二得分 122,并基于所述得分 112、122 为所述第一和第二传输确定各自的第一和第二传输策略 132,其中每个传输策略定义一个或多个传输参数,以使得期望得分的总和最大。

[0060] 在发明设备 100 的一个实施例中,用于获得的装置 110、120 可操作地使用先前最

大化步骤中的一个或多个各个期望得分,得到所述第一或第二得分。在这种情况下,该设备适合于在没有其它实体(如接收机)的反馈的情况下进行操作。

[0061] 在发明设备 100 的另一实施例中,用于获得的装置 110、120 分别包括装置 114、124,用于从第一或第二传输数据发送到的设备接收所述第一得分 112 或所述第二得分 122,其中所述用于接收的装置 114、124 是可选的,并且在图 1A 中以虚线示出。

[0062] 在发明设备 100 的又一实施例中,所述用于获得的装置 110、120 包括各自的装置 116 和 126,用于从所述第一传输特性 118 或第二测得传输特性 128 获得所述第一得分 112 或第二得分 122,所述第一传输特性 118 或第二测得传输特性 128 例如可以从第一或第二传输数据发送到的设备接收,其中所述用于接收的装置 116、126 是可选的并且在图 1A 中以虚线示出。例如,测得传输特性 118、128 可以是传输速率、信噪比(SNR)或误包率(packet error probability PEP),其中例如,可基于信噪比评价误包率。

[0063] 在发明设备 100 的另选实施例中,所述装置 110、120、130 可以合并为一个装置。

[0064] 发明设备 100 的另选实施例可以包括用于获得得分的多于两个的装置 110、120,其中用于获得的装置可操作地基于以第三、第四等应用类型特定方式对传输数据的评价,获得第三、第四等得分。传输数据可以与第三、第四等传输类型关联。

[0065] 发明设备 100 的另一实施例可以不是包括两个独立的装置 110、120,而是包括一个用于获得的共享装置,其中该用于获得的共享装置可操作地基于以第一或第二传输类型特定方式对传输数据的评价,获得第一或第二得分,第一或第二传输类型特定方式取决于传输数据与第一传输类型还是第二传输类型关联。

[0066] 图 1B 示出了具有基站 160、第一终端 170 和第二终端 180 的示例性网络场景。基站 160 包括发明设备 100 和连接到发明设备 100 的天线 162。

[0067] 图 1B 示出了如下场景,其中与第一传输类型的所述第一传输关联的第一传输数据在第一终端 170 与基站 160 之间在下行链路 170D 或上行链路 170U 或两者上传输。因此,与第二传输类型的第二传输关联的第二传输数据在第二终端 180 与基站 160 之间在下行链路 180D 或上行链路 180U 或两者上传输。

[0068] 以下将基于所述第一终端 170 与所述基站 160 之间的传输讨论用于获得所述得分的不同场景,其中以下解释也可以应用到第二终端 180 与所述基站 160 或任何其它终端之间的第二传输。

[0069] 在下行链路场景中,所述基站 160 在下行链路 170D 上向第一终端 170 发送第一传输数据。第一终端 170 接收第一传输数据,并可以测量例如所接收传输数据的实际信噪比(SNR)。

[0070] 例如,第一终端 170 可操作地在上行链路 170U 上向所述基站,或更精确的,向用于获得第一得分的所述装置 110,发送所接收第一传输数据的传输特性,即所接收第一传输数据的实际信噪比,或者可操作地从所述第一传输特性得到所述第一得分本身,并在上行链路 170U 上向所述基站 160 或用于获得第一得分的装置 110 发送所述第一得分。

[0071] 在上行链路场景中,第一发射机 170 在上行链路 170U 上向基站 160 发送第一传输数据。基站 160,或更精确的,用于获得的装置 110 可以自己确定第一传输数据的该传输特性,并直接从中得到第一得分 112。

[0072] 基于获得的得分,例如,第一和第二得分 112、122,装置 130 确定各自的第一和第

二传输策略 (132.1 ;132.2) 并为第一和第二传输定义所述一个或多个传输参数,以使得对于随后传输间隔中的传输,使所述第一期望得分和所述第二期望得分的所述总和最大。

[0073] 对于前述下行链路传输场景 170D,基站 160 将基于确定的传输参数,在所述随后传输间隔中发送所述第一传输数据。

[0074] 对于后一场景,即,上行链路场景 170U,基站 160 在下行链路上将所述确定的第一传输策略发送到第一终端 170,然后该终端将基于从所述基站 160 接收的所述第一传输策略,在连续传输间隔中发送第一传输数据。

[0075] 例如,可以使用专用信令信道从所述第一终端 170 发送所述传输特性,或者例如可以将所述传输特性加载 (piggy-backed) 到确认消息中。

[0076] 与某一传输类型的传输关联的传输数据一词包括应用数据的传输,应用如语音、超文本传输协议 (HTTP)、文件传输协议 (FTP)、视频和音乐流传输以及其它应用,但是也包括信令数据或任何其它数据 (例如,用于控制网络的数据) 的传输。

[0077] 在典型的无线或移动网络场景中,基站控制它们的蜂窝内的无线资源,由此,用于为多个不同类型的应用确定传输策略的所述发明设备典型地在所述基站中实现。不过,在另选场景中,像自组织 (ad-hoc) 网络中,任何其它设备,例如,通信设备,可以管理任务从而并且 / 或者优化无线资源。对于这些情况,所述发明设备可以在其它的用于优化或最大化用户感知的服务和应用质量的设备中实现。

[0078] 如图 1C 所示,以下示出了在对于具有三种应用类型的示例实现的用户感知质量方面,本发明优化架构实现了重要改进,所述三种应用类型为实时语音、文件下载和视频会议。

[0079] 图 1C 示出了用于示例性多应用、跨层优化架构的图,该架构包括发明设备 100,在图 1C 中称为跨层优化器,其接收作为来自无线链路层的传输特性的传输特性 118、128,如传输速率、误包率 (PEP) 和 / 或分组大小。

[0080] 跨层优化器,即发明设备 100,可操作地基于预定义查找表或预定义算法从所述传输特性得到所述得分,即,图 1C 中的平均意见得分 (MOS)。根据图 1C 的发明设备 100 使用查找表 192 以基于所述误包率 (PEP) 得到语音的所述平均意见得分,使用查找表 194 以基于随机丢包率 (%) 和数据速率 (kbps) 得到 FTP 的所述平均意见得分,以及使用视频查找表 196 以基于误包率 (PEP) 得到视频的平均意见得分。将在下面更详细地解释查找表 192、194 和 196,或者更一般的,平均意见得分与传输特性或参数之间的关系。

[0081] 基于为每个语音传输、每个 FTP 传输和每个视频传输获得的得分,所述发明设备的用于确定的装置为语音传输、FTP 传输和视频传输中的每一个,确定各自的传输策略 132,并发布该判定,即,最优传输策略,到各层,即,图 1C 中的应用层和无线链路层。

[0082] 确定语音质量的传统方法是利用人工收听者面板来执行主观测试。对这些测试的结果取平均值,以给出平均意见得分 (MOS),但是这些测试很昂贵并且对于在线语音质量评价来说不切实际。为此,ITU 已标准化一个新模型,感知语音质量评价 (PESQ),其为如下一种算法,即,以高相关性来预测会在典型主观测试中给出的质量得分。这是通过进行入侵 (intrusive) 测试并经由 PESQ 处理测试信号来完成的。

[0083] PESQ 测量单向语音质量:将信号注入待测系统,由 PESQ 将劣化的输出与输入 (基准) 信号比较。在图 1D 中示出了平均意见得分 (MOS) 与用户满意度之间的映射。

[0084] PESQ 算法在计算上太昂贵而不能在实时场景中使用。为了解决该问题,提出了一种利用少量参数来估计平均意见得分 (MOS) 的模型,这些参数 (误包率和可用比特率) 易于计算。可用比特率确定可以使用的语音编解码器。在图 2 中示出了作为不同语音编解码器的误包率的函数的平均意见得分 (MOS) 估计的实验曲线。使用大量语音取样和信道实现 (丢包模式) 的平均值来画出该曲线。这些曲线可以对于每个支持的编解码器存储在基站中。如果需要从不支持的编解码器进行译码,则这些曲线可以作为辅助信息以信号形式发送到基站。

[0085] 为了估计 FTP 用户的满意度,使用由 A. Saliba, M. Beresford, M. Ivanovich 和 P. Fitzpatrick 在 “Measuring Quality of Service in an Experimental Wireless Data Network” Australian Telecommunication Networks and Applications Conference, Melbourne, Australia, 2003 年 12 月 (以下为 [Sa101]) 中介绍的对数 MOS 一吞吐量关系。假设每个用户已经预订了给定数据速率,并且他的满意度由其接收的实际速率表征。基于系统提供给用户的当前速率和丢包率来估计平均意见得分 (MOS) :

$$[0086] \quad \text{MOS} = a * \log_{10} [b * R * (1 - \text{PEP})] \quad (3)$$

[0087] 如果用户已经预订了带宽 R 并且接收到带宽 R,那么在没有丢包的情况下,其基于平均意见得分 (MOS) 尺度的满意度应该是最大值,即,4.5。另一方面,定义可提供给用户的最小带宽,并为其分配平均意见得分 (MOS) 值 1。通过使用参数 a 和 b,拟合 (fit) 用于所估计的平均意见得分 (MOS) 的对数曲线。通过改变误包率 (PEP),该模型产生图 3 的对于在例如 192kbps 的预订速率下的每个用户的平均意见得分 (MOS) 估计曲面。

[0088] 例如,以这样的方式完成参数 a 和 b 的拟合,即,对于如图 3 所示的 192kbps ftp 业务,当用户在没有丢包的情况下接收到预订的 192kbps 的带宽时,获得最大 MOS 4.5,并且当用户的实际带宽是 0kbps 时,获得最小 MOS 1。实际参数如下选择 :a = 2.6902 和 b = 0.2452/kbps。

[0089] 为了支持无线多媒体网络中的视频会议或实时视频,引入用于评价视频素材质量的简单模型。假设已知所有有关由时间片丢失引起的失真的所有信息,并且评价对于不同时间片丢失百分比的峰值信噪比 (PSNR)。该模型是针对 Foreman 视频序列构造的,Foreman 视频序列是用于基准测试 (benchmark) 的标准视频序列,但该模型可容易地扩展到不同视频。

[0090] 使用 H.264 JM 8.4 编解码器进行编码和解码。设置编码器以将第一帧编码为 I-帧,所有随后的帧编码为 P-帧。假设每帧 9 个时间片,并且在每帧中,单个时间片的宏块是帧内编码的 (图 4A)。

[0091] 这导致较高比特率,但是也给出了针对丢包 (时间片) 的较高恢复能力。如果时间片丢失,则在最多 9 个帧之后,该丢失的影响被清除。在我们的实验中,对于 0 百分比丢包,所有 400 个帧的所得平均 PSNR 是 35.30dB。

[0092] 图 4B 提出了经解码的平均 PSNR 与利用度量平均意见得分 (MOS) 测得的用户满意度之间的关系。图 4C 示出了在整个无线信道上有丢包的情况下的平均意见得分 (MOS) 的平均值。每个时间片被封装进一个分组。利用随机时间片丢失模式对每个 % 时间片丢失仿真 1000 次。对全部经解码的帧计算经解码 PSNR 的平均值。使用时间片或帧隐藏并且测量期望的峰值信噪比 (PSNR) 和平均意见得分 (MOS)。

[0093] 对于应用驱动的跨层优化,定义三组用户:U- 请求语音服务、V- 文件下载以及 W- 视频会议。依据服务,移动用户需要无线信道上的不同资源。这取决于可提供给用户的信道码速率和传输速率集合。这也称为传输策略。例如,可以利用不同的语音编解码器服务于请求语音服务的用户(G. 711, Speex, iLBC(因特网低比特率编解码器),或我们示例中的 G. 723. 1. B),并且在我们的示例中可以利用不同信道编码率 1/2、1/3 或 1/4 对该数据进行编码。每个传输策略给予用户不同的服务质量,并要求不同量的信道资源。

[0094] 为每个服务创建传输策略集合。 T_U 是用于语音服务的传输策略的集合, T_V 是用于文件下载服务的传输策略的集合,以及 T_W 是用于视频服务的传输策略的集合。

[0095] 该优化、平均意见得分最大化的目的是实现最大用户满意度和用户之间的公平性。对于每个用户,依据服务,定义对于每个传输策略的判决变量——是否利用给定的传输策略对该用户提供服务。因此,这些判决变量是布尔类型,即,用户是否使用该策略发送其信息。对于语音用户,判决变量是 u_{ij} ,其中“i”表示第 i 个用户,“j”表示可用于语音用户的传输策略。下一步骤是将所定义的期望的用户 QoS 与平均意见得分(MOS) 关联。

[0096] 无线网络中的每个用户具有不同的位置和移动性,这导致变化的接收机 SNR。基于接收机 SNR,对于不同调制方案(BPSK——二进制相移键控和 QPSK——相相移键控)和不同信道编码率,即对于由 M. T. Ivrlac 在“Parameter selection for the Gilbert-Elliott model,” Technical Report TUM-LNS-TR-03-05, Institute for Circuit Theory and Signal Processing, Munich University of Technology, 2003年5月(以下称为 [Ivr01]) 中描述的所有传输策略,可以获得对误包率的估计。产生信道实现,并且对于所有被给予了接收的特定 SNR 的传输策略,进行误包率(PEP) 的估计。

[0097] 在公式(4)中定义了对于多用户多应用跨层优化的目标函数。必须实现由多媒体无线网络中的每个用户感知的 QoS(MOS) 总和的最大化。参数 λ 用于对给定用户给予高优先级,并且其值是由网络运营商选择的。

$$[0098] \quad \text{Maximize} \sum_{i \in U} \sum_{j \in T_U} \lambda_{ui} u_{ij} E[MOS_{ij}] + \sum_{i \in V} \sum_{j \in T_V} \lambda_{vi} v_{ij} E[MOS_{ij}] + \sum_{i \in W} \sum_{j \in T_W} \lambda_{wi} w_{ij} E[MOS_{ij}] \quad (4)$$

[0099] 其条件为:

$$[0100] \quad \sum_{j \in T_U} u_{ij} = 1, \quad \forall i \in U \quad (5)$$

$$[0101] \quad \sum_{j \in T_V} v_{ij} = 1, \quad \forall i \in V \quad (6)$$

$$[0102] \quad \sum_{j \in T_W} w_{ij} = 1, \quad \forall i \in W \quad (7)$$

[0103]

$$\sum_{i \in U} \sum_{j \in T_U} r_{ij} u_{ij} + \sum_{i \in V} \sum_{j \in T_V} r_{ij} v_{ij} + \sum_{i \in W} \sum_{j \in T_W} r_{ij} w_{ij} \leq \text{总码元速率} \quad (8)$$

[0104] 在说明的示例中,每个用户必须与给予的传输速率、信道码率和调制方案关联。判定变量 u_{ij} 、 v_{ij} 和 w_{ij} 是布尔类型的,这就意味着用于一个用户的所有判决变量总和必须等于 1,参见公式(5)到(7)。所有用户的总可用码元速率被限制为小于系统的总码元速率。每个传输策略具有关联的码元速率 r_{ij} ,并且所有单个码元速率的总和必须小于或等于总码元速率,参见公式(8)。

[0105] 在优选的实施例中,插入参数 λ 以保证资源的公平分配。优化器试图找到如下一种资源分配,其基于平均意见得分 (MOS) 使用户满意度最大化,并且这通常是每个网络运营商的目标。在这种情况下,有一种可能,即,即使系统性能被最大化,给定用户也不能被满足。这可能是由低接收机 SNR 引起的,并且优化器可以决定将资源分配给其它用户。这与应当不依赖于用户位置而提供给用户的公平性相矛盾。为了解决该问题,选择基于用户估计的 QoS 的历史的尺度系数 (scaling coefficient) λ 。在每个速率分配过程中,找出对于先前多个步骤具有所估计 QoS 的最大平均值的用户,假设该最大平均值是在速率分配步骤“j”中,且 K 个用户在系统中,单个用户的最大感知 QoS 值通过下式获得:

$$[0106] \quad \text{MaxMOS}_j = \frac{1}{j-1} \max(\sum_{i=1}^{j-1} \text{MOS}_{1i}; \sum_{i=1}^{j-1} \text{MOS}_{2i}; \dots; \sum_{i=1}^{j-1} \text{MOS}_{Ki}) \quad (9)$$

[0107] 或者引入 k 作为用户或传输下标:

$$[0108] \quad \text{MaxMOS}_j = \frac{1}{j-1} \max(\sum_{i=1}^{j-1} \text{MOS}_{1i}; \dots; \sum_{i=1}^{j-1} \text{MOS}_{ki}; \dots; \sum_{i=1}^{j-1} \text{MOS}_{Ki}) \quad (9)$$

[0109] 利用下式计算每个用户或传输的 λ :

$$[0110] \quad \lambda_{kj} = \frac{\text{MaxMOS}_j}{\sum_{i=1}^{j-1} \text{MOS}_{ki}}, \quad k = 1 \dots K \quad (10)$$

[0111] 具有最大感知 QoS 的用户具有尺度系数 1。其它用户具有在范围 [1, 4.5] 中的尺度系数,因为分母也局限于区间 [1; MaxMOS_j]。这对于保持优化算法的稳定性是重要的。因此这些 λ 值为每个传输策略标度所估计的平均意见得分 (MOS),并且使所有用户的平均意见得分 (MOS) 总和最大化。优化器尝试将具有高估计的平均意见得分 (MOS) 的传输策略分配给具有较高 λ 的用户。这对于直到优化时刻为止接收了较低 QoS 的用户给予了较高优先级。

[0112] 共用网络性能度量是系统的吞吐量。传统上,网络运营商的目标是最大化网络吞吐量。利用吞吐量,在时刻 j,给定用户 i 的有效速率 (goodput) G_{ij} 可以为:

$$[0113] \quad G_{ij} = R_{ij} * (1 - \text{PEP}) \quad (11)$$

[0114] 其中, R_{ij} 为实际传输速率。用于该优化模型的目标函数是为了使分配给系统中所有用户的速率总和最大化,且由公式 (12) 给出。这里优化器不知道用户感知的质量。假设如果用户接收到较高数据速率,那么他也具有较高 QoS。

[0115] 对于吞吐量最大化,使用与公式 (4)-(8) 中相同的判决变量集合。不同的是缺少尺度参数 λ 。这里无需标度所分配的传输速率,因为不同应用需要的传输速率是不可比的。

$$[0116] \quad \text{Maximize} \sum_{i \in U} \sum_{j \in T_U} u_{ij} G_{ij} + \sum_{i \in V} \sum_{j \in T_V} v_{ij} G_{ij} + \sum_{i \in W} \sum_{j \in T_W} w_{ij} G_{ij} \quad (12)$$

[0117] 条件为:

$$[0118] \quad \sum_{j \in T_U} u_{ij} = 1, \quad \forall i \in U \quad (13)$$

$$[0119] \quad \sum_{j \in T_V} v_{ij} = 1, \quad \forall i \in V \quad (14)$$

$$[0120] \quad \sum_{j \in T_W} w_{ij} = 1, \quad \forall i \in W \quad (15)$$

[0121]

$$\sum_{i \in U} \sum_{j \in T_U} r_{ij} u_{ij} + \sum_{i \in V} \sum_{j \in T_V} r_{ij} v_{ij} + \sum_{i \in W} \sum_{j \in T_W} r_{ij} w_{ij} \leq \text{总码元速率} \quad (16)$$

[0122] 图 5A 示出了一仿真架构的图, 其将使用所述发明方法的示例实施例的性能和用户感知质量与吞吐量最大化方法相比。利用下面参数进行仿真: 四个语音用户, 两个男性语音用户 Voice1、Voice2, 以及两个女性语音用户 Voice3、Voice4。

[0123] 语音取样长 30 秒钟。语音信号来自利用 G. 711 语音编解码器以 64kbps 速率编码的骨干网。在基站 BS 中, 按照优化输出, 可以利用 G. 723. 1 编解码器将信号译码为 6. 4kbps, 利用 iLBC 编解码器译码为 15. 2kbps, 利用 Speex 译码为 24. 6kbps, 或者其不进行译码以 64kbps 速率发送。

[0124] 两个用户 FTP1、FTP2 使用 FTP 预订文件下载。他们两个都以所提供的最大传输速率 192kbps 预订服务。

[0125] 一个用户视频请求视频会议。所使用的视频序列是利用 H. 264 编码器编码的 Foreman。该帧序列是用于实时视频的适当格式: I-P-P-P-...-P。

[0126] 总可用系统速率是常量, 且需要检查三种不同情况: 500k 码元 / 秒、700k 码元 / 秒和 900k 码元 / 秒。支持的调制方案是 DBPSK (微分 BPSK) 和 DQPSK (微分 QPSK)。支持二分之一、三分之一四分之一的信道编码率。

[0127] 因为用户的移动性, 根据来自给定区间的统一发布, 随机绘制对于每个优化步骤用户接收的 SNR。系统活动 30 秒钟, 并且假设平均信道特征保持恒定 1. 2 秒, 这就导致 25 个优化环。

[0128] 为了获得 SNR 与 PEP 之间的关系, 仿真瑞利衰减信道。对于信噪比 (SNR)、调制方案 (DBPSK 或 DQPSK) 和信道编码率 (1/2、1/3 或 1/4) 的特定组合, 对信道上的上百万个码元的传输进行仿真。对于该特定设置, 计算在接收机处接收码元后的残留误码率 (BER)。基于该误码率 (BER), 使用应用层分组大小计算误包率 (PEP)。对于仿真, 640 比特用于经 G. 711 编码的分组、304 比特用于经 iLBC 编码的分组、496 比特用于 SPEEX 分组、192 比特用于 G. 723. 1 分组、640 比特用于 FTP 分组, 并且 900 比特用于视频分组。

[0129] 基于先前优化步骤中的期望 MOS (不是实际 MOS) 计算尺度系数 λ 。因此, 假设没有从移动终端或用户到基站的应用层质量反馈。

[0130] 对于语音用户, 信号取样被分为多个 1. 2 秒, 并且利用从优化算法给出的语音编解码器对每个取样进行编码。在优化环的结束, 这些语音取样被集中到单个文件中, 并且通过比较原始信号和失真的信号来计算感知质量 (MOS)。

[0131] 对于视频用户, 如果时间片丢失, 则该时间片不被写入比特流中, 这会告知解码器调用误差隐藏算法。计算每个帧的 PSNR 和所得平均 PSNR。使用在图 4B 中示出的关系将平均 PSNR 转换为平均意见得分 (MOS) 值。

[0132] 图 5B 示出了用于如图 5A 中所示的仿真架构的所述发明方法的示例性实施例的流程图。图 5B 示出了对于仿真重复执行的七个步骤 S510 到 S570。

[0133] 在步骤 S510, 七个移动终端——每个“用户”具有一个终端并且执行一个应用——接收与第一到第三传输类型 (应用类型: 语音、FTP、视频) 的第一到第七个传输 (应用: 4x 语音、2x 语音、1x 语音) 关联的第一到第七传输数据 (应用数据: 4x 语音、2x FTP、1x 视

频)。

[0134] 在随后的步骤 S520 中,移动终端对于每单个传输,独立地得到所接收传输数据的传输特性:传输速率、丢包率和 / 或信噪比。基于此,可以为不同的应用确定期望 MOS。

[0135] 在步骤 S530,基于如在 [Ivr01] 中描述的每个传输的传输特性,得出误包率 (PEP)。该步骤可以由移动终端或基站进行。

[0136] 在步骤 S540,基于关于传输特定方式的传输特性获得或得出用户感知的质量得分 (平均意见得分 MOS_{ij}),该传输特定方式即:针对基于根据图 2 的误包率的语音 (或更一般的,按照根据图 1C 的查找表 192 表示的语音) 的特定方式;针对基于按照根据图 3 或图 1C 中的 194 的查找表的误包率或丢包以及数据速率的 FTP 的特定方式;基于根据图 4B 或根据图 1C 的 196 的查找表定义的误包率的视频。

[0137] 在步骤 S550 中,基站 BS 根据公式 (9) 和 (10) 基于历史得分 (MOS_{ki}),为每个传输计算尺度或公平性系数 λ_{kj} (或公式 (4) 中的 λ_{ui} 、 λ_{vi} 、 λ_{wi})。

[0138] 在步骤 S560 中,基站 BS 使期望得分的总和 ($E[MOS_{ij}]$) 最大,以确定最优传输场景,即,对每个传输而言,用于语音、用于 FTP 和用于视频的“各个”传输策略 u_{ij} 、 v_{ij} 和 w_{ij} 的最优组合。

[0139] 在步骤 S570 中,在确定了由 u_{ij} 、 v_{ij} 和 w_{ij} 表示的最优传输策略,以及用于应用层和无线链路层的各个传输参数 (如源编解码器、信道编解码器、调制方案) 和对于每个传输可用的各个数据速率后,基站基于确定的传输策略 (u_{ij} 、 v_{ij} 、 w_{ij}),在随后传输间隔中发送传输数据 (4x 语音、2x FTP、1x 视频)。

[0140] 步骤 S570 后,基于新传输的数据再次执行步骤 S510。

[0141] 在以下,在两个所调查的优化方法之间进行比较。使用在先前部分中描述的架构,并且每个仿真运行 600 次。

[0142] 图 6 示出了在平均意见得分 (MOS) 最大化,即,根据图 5A 的所述发明方法的所述实施例,与吞吐量最大化速率分配方案之间,语音用户 Voice1 到 Voice4 的语音用户满意度的改进。在 500k 码元 / 秒的总系统速率处,平均意见得分 (MOS) 方面的平均增益是 0.85。在 700k 码元 / 秒处,增益仍然显著——0.6,且对于 900k 码元 / 秒,大约是 0.4。平均意见得分 (MOS) 最大化方案导致在可用传输速率的增大上的小改进。这意味着在缺乏资源的情况下,其向用户提供好的质量。

[0143] 图 7 示出了 FTP 用户:FTP1、FTP2 的增益。平均意见得分 (MOS) 最大化方法再次优于吞吐量最大化方法。这里增益更低,但是仍然是显著的。对于 500k 码元 / 秒,增益平均是 0.7MOS,对于 700k 码元 / 秒是 0.45,对于 900k 码元 / 秒是 0.3。

[0144] 图 8 示出了视频用户 Video 的视频会议质量的改进。在 MOS 方面的增益类似于图 6 中的语音用户 Voice1 到 Voice4 的情况,并且随着可用传输速率的增大,增益降低。

[0145] 对于所有在图 6 到 8 中示出的情况,MOS 最大化具有对用户提供 QoS 的较低展宽 (spread) 的优点。例如,如果对于总系统码元速率为 500k 码元 / 秒的情况考虑图 6,则在吞吐量最大化情况的 90% 中的所得 MOS 在 2 与 3.5 之间变化,即 1.5MOS 的展宽。另一方面,MOS 最大化导致 MOS 在 3.4 与 4.1 之间变化,即,只有 0.7MOS 的展宽。

[0146] 在图 9 到 11 中,语音用户 Voice1 到 Voice4 称为语音用户 1 到 4,FTP 用户 FTP1、FTP2 称为 FTP 用户 1、FTP 用户 2,Video 用户视频称为 Video 用户 1。

[0147] 图 9-11 示出了系统中每个用户的增益。作为利用 MOS 最大化计算出的 MOS 与吞吐量最大化之间的差,产生曲线。以 500k 码元 / 秒的系统码元速率开始 (图 9),在仿真的 50% 中,所有用户的平均增益是 0.8。例外是视频会议用户 Video,其具有甚至更高的 MOS 增益,以及 FTP 用户 2,其具有较低的增益。在 700k 码元 / 秒的系统中 (图 10),有这样的情况 (对于具有视频会议的用户的 1%),其中吞吐量最大化对于给定用户给出更好的结果。当两个用户 (具有视频会议的用户和第四个语音用户) 在吞吐量最大化的情况下具有更好的性能 (10% 的情况) 时,这在 900k 码元 / 秒的系统码元速率 (图 11) 的情况下更为显著。提到的用户是相对于接收的 SNR 具有最优信道的那些。在 MOS 最大化的情况下,优化器从中取出资源以增加具有较差信道的用户的平均意见得分 (MOS)。

[0148] 在图 5B 中的流程图的右面,示出了在执行任务的实体之间的示例性信息流,其中 MT (移动终端) 代表像移动终端或用户 (如图 5A 中的 Voice 1 到 Voice4、FTP1、FTP2、视频) 这样的实体,BS (基站) 代表像负责资源分配 (如图 5A 中的基站) 的基站这样的实体。

[0149] 实体之间的实线箭头描述第一下行链路场景,其中移动终端 MT 将传输特性或得到的误包率发送到基站 BS,即,进行步骤 S510 到 S530,或 S510 到 S520。据此,基站 BS 进行步骤 S530 到 S570 或 S540 到 S570。

[0150] 实体之间的虚线描述第二下行链路场景,其中移动终端 MT 将得分发送到基站 BS,即进行步骤 S510 到 S540。据此,基站 BS 仅进行步骤 S540 到 S570。

[0151] 点线箭头描述上行链路场景。在步骤 S560 之后需要一个附加步骤,在该步骤,在已经确定最优传输策略后,基站 BS 将各个传输策略 u_{ij} 、 v_{ij} 、 w_{ij} 发送到每个移动终端 MT,然后每个所述移动终端在随后传输间隔中基于此传输策略发送传输数据。

[0152] 典型地,实现优选实施例,以使得移动终端只进行最少处理,因为与基站相比,它们典型地仅具有有限的处理能力,并且在基站处执行需要强处理能力的部分或步骤。由此,在优选场景中,移动终端 MT 将仅执行步骤 S510 到 S520,将传输特性发送到基站 BS,并且基站 BS 执行剩余步骤 S530 到 S570。

[0153] 依据应用或传输类型,移动终端 MT 甚至能够对于例如每个传输执行进一步的步骤,例如, S530 或 S540,确定哪个实体进行哪些步骤。

[0154] 尽管图 5A 仅示出了下行链路场景,但是,如前所述,本发明并不限于下行链路场景,而是也可以用于上行链路场景以及混合的上行链路 / 下行链路场景,用于任何数目的用户、应用和应用类型,并且也用于在同一时刻进行多于一个应用的用户。

[0155] 在本发明的另一实施例中,使用优先级系数 w_k ,优先级系数 w_k 表示例如由用户与服务提供商之间的服务协议确定的用户的相对重要性,其中 $k = 1 \dots K$ 是 K 个用户中的一个。在另一实施例中,优先级系数将不仅仅是用户特定的也可以是应用特定的,即,服务协议不仅仅定义对于该用户的通用的独立于应用的优先级系数,而且为每个应用定义一个具体的优先级系数。用户可以预订服务特定的服务级别,基于此,得到例如对于语音 w_{ui} 、FTP w_{vi} 以及视频 w_{vi} 的应用优先级系数。优先级系数可以取代公平性或尺度系数 λ_{ij} 而使用,或与尺度系数 λ_{ij} 组合使用。公式 (17) 示出了具有优先级系数的优化函数:

$$[0156] \quad \text{Maximize} \sum_{i \in U} \sum_{j \in T_U} w_{ui} u_{ij} E[MOS_{ij}] + \sum_{i \in V} \sum_{j \in T_V} w_{vi} v_{ij} E[MOS_{ij}] + \sum_{i \in W} \sum_{j \in T_W} w_{wi} w_{ij} E[MOS_{ij}] \quad (17)$$

[0157] 作为图 5A 中描述的场景的另选,用于确定传输策略的发明设备可以在任何其它

设备中有用地实现,所述任何其它设备负责或被允许负责分配网络或无线资源。

[0158] 尽管前面描述集中于来自应用层和无线链路层的参数上,如图 1C 所述,但是本发明的另选实施例也可以包括来自其它层(例如传输层或网络层)的参数。

[0159] 综上所述,本发明提供了一种用于确定传输策略的设备和方法,以及一种允许跨越多个类型的应用优化无线网络资源分配的系统。在优选实施例中,本发明提出了一种基于如用户感知的质量得分和统一或共用度量的平均意见得分(MOS)的优化方案。平均意见得分量化用户对于服务传送的满意度。可以在处理整个移动通信网络上的服务传送的任何系统中使用本发明。

[0160] 本发明将对增加网络容量有好处,即,同时向大量用户提供服务,并且将改进用户感知的服务质量(QoS)。

[0161] 使用平均意见得分(MOS)作为优化参数在不同方面都是有益的。首先,这使得能够给出简单的和直接的公平性测量。其次,由于基于应用层性能的同一直度,所以这除了允许利用物理层的多样性外,还允许利用应用层的多样性。另外,这可能为跨层优化提供了高灵活性框架,诸如使应用适应于传输、网络、数据链路和物理层特征(倒置方法),以及使物理、数据链路和网络层适应于应用需要(顺序方法)。尤其是,本发明对网络运营商非常有益,因为它允许改进用户感知的QoS并且通过使能够同时被提供的用户数目最大来增加网络容量。

[0162] 依据发明方法的特定实现需要,该发明方法可以以硬件或软件实现。可以使用数字存储介质进行该实现,尤其是其上存储有电子可读控制信号的光盘、DVD或CD,这些信号与可编程计算机系统协作,以进行本发明方法。因此,概言之,本发明是具有存储在机器可读载体上的程序代码的计算机程序产品,当计算机程序产品在计算机上运行时,该程序代码可操作地执行本发明方法。换句话说,因此本发明方法是一种具有程序代码的计算机程序,当计算机程序在计算机上运行时,该程序代码执行至少一个本发明方法。

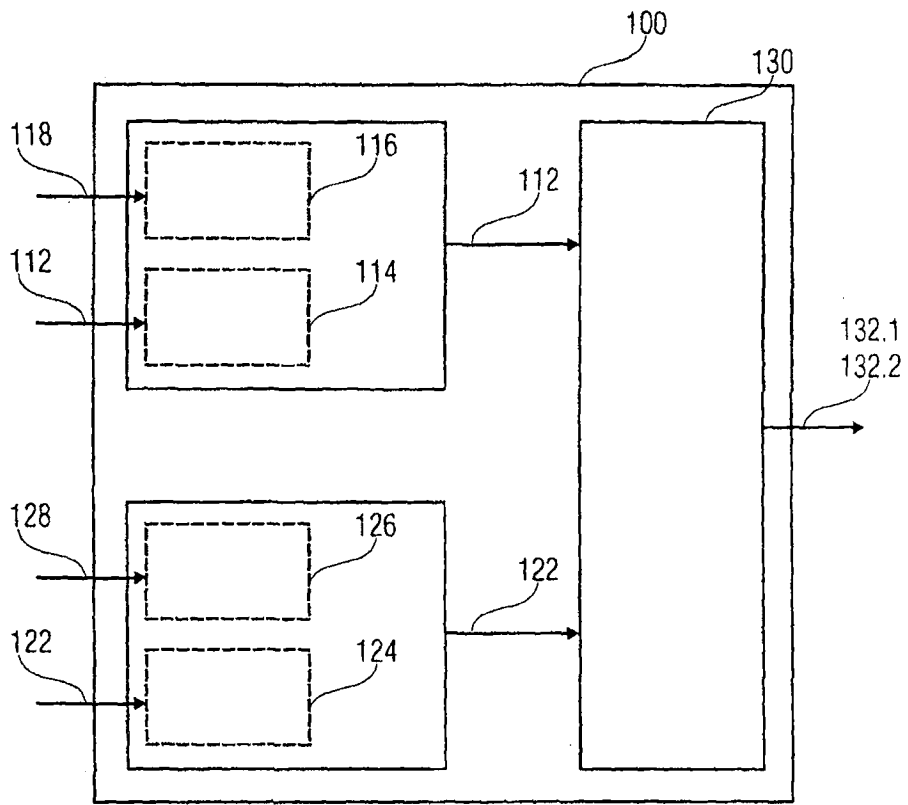


图 1a

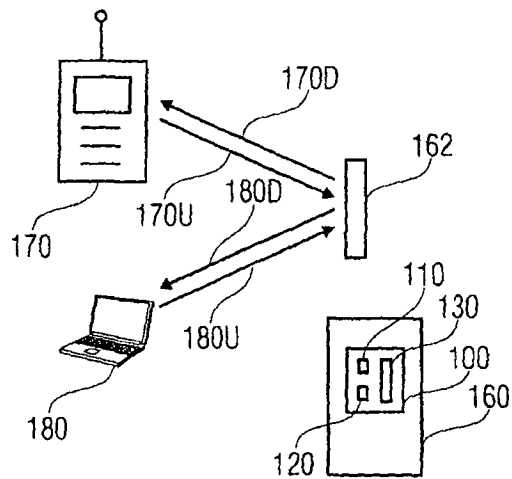


图 1b

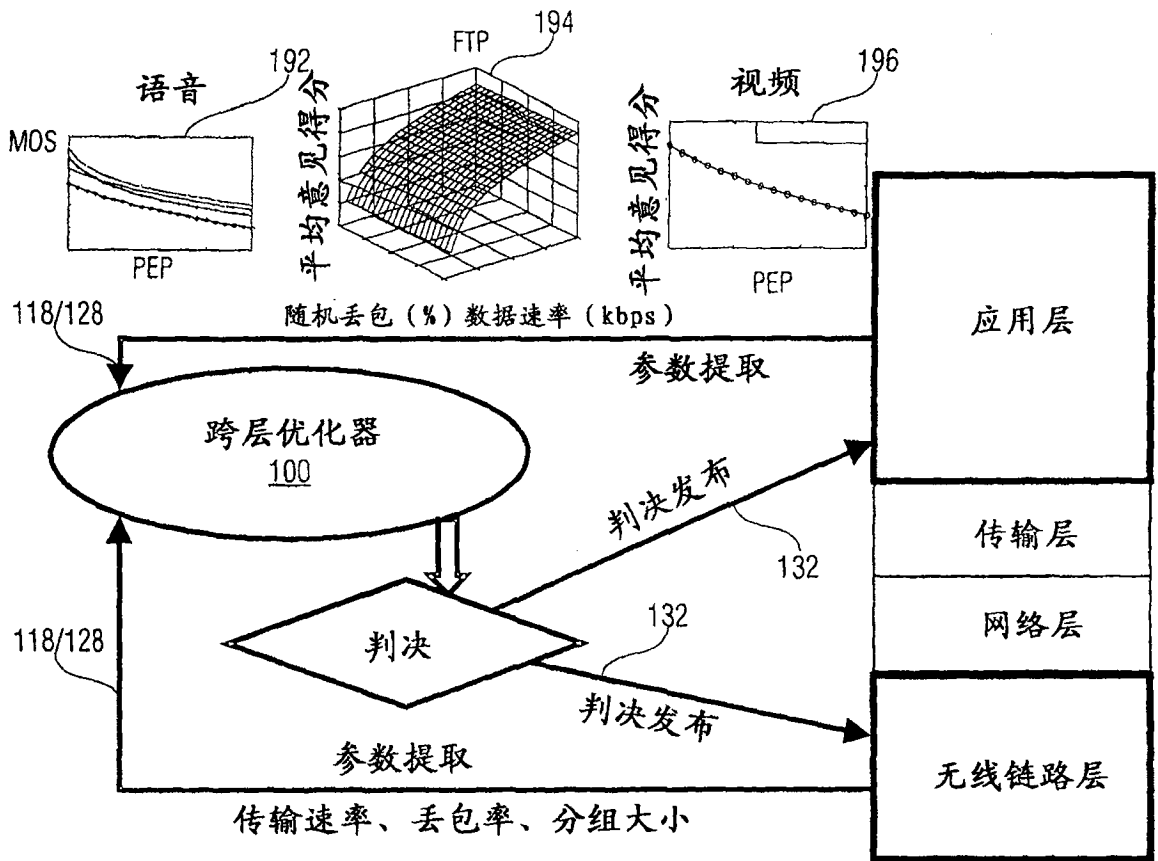


图 1c

用户满意度	MOS
非常满意	4.4
满意	4.3
一些用户不满意	4.0
很多用户不满意	3.6
几乎所有用户不满意	3.1
几乎不推荐	2.6
不推荐	1.0

图 1d

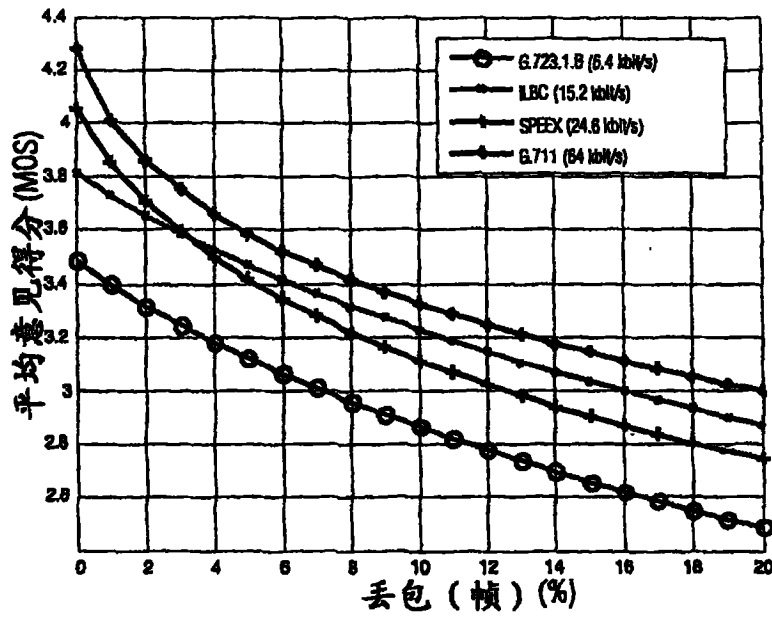


图 2

FTP用户 MOS估计

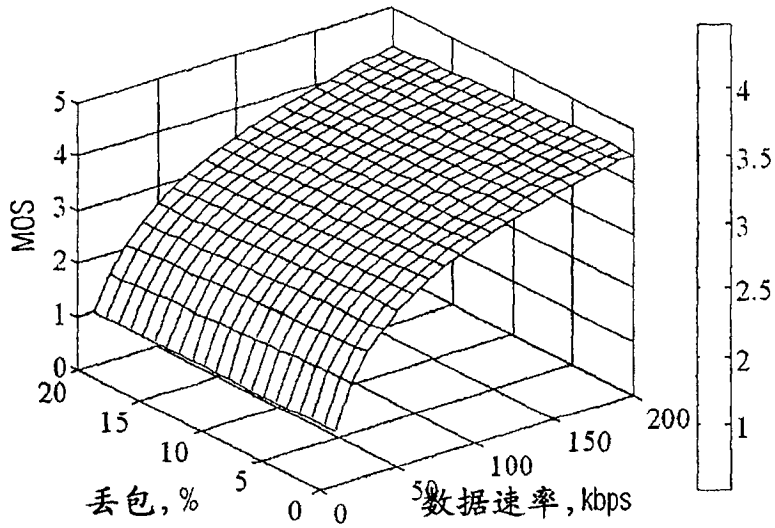


图 3

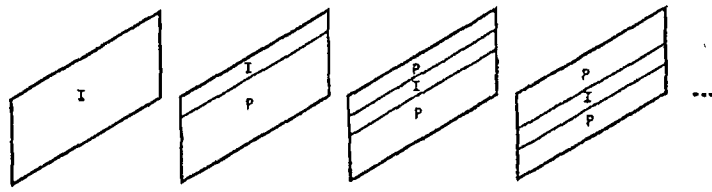


图 4a

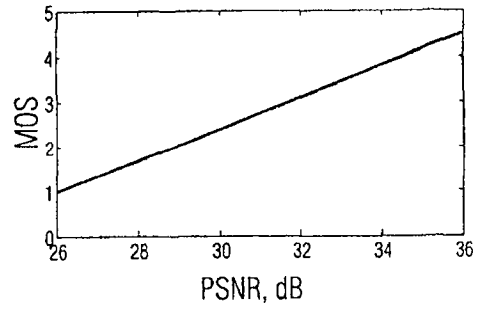


图 4b

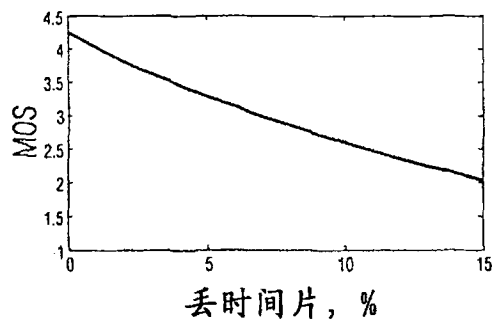


图 4c

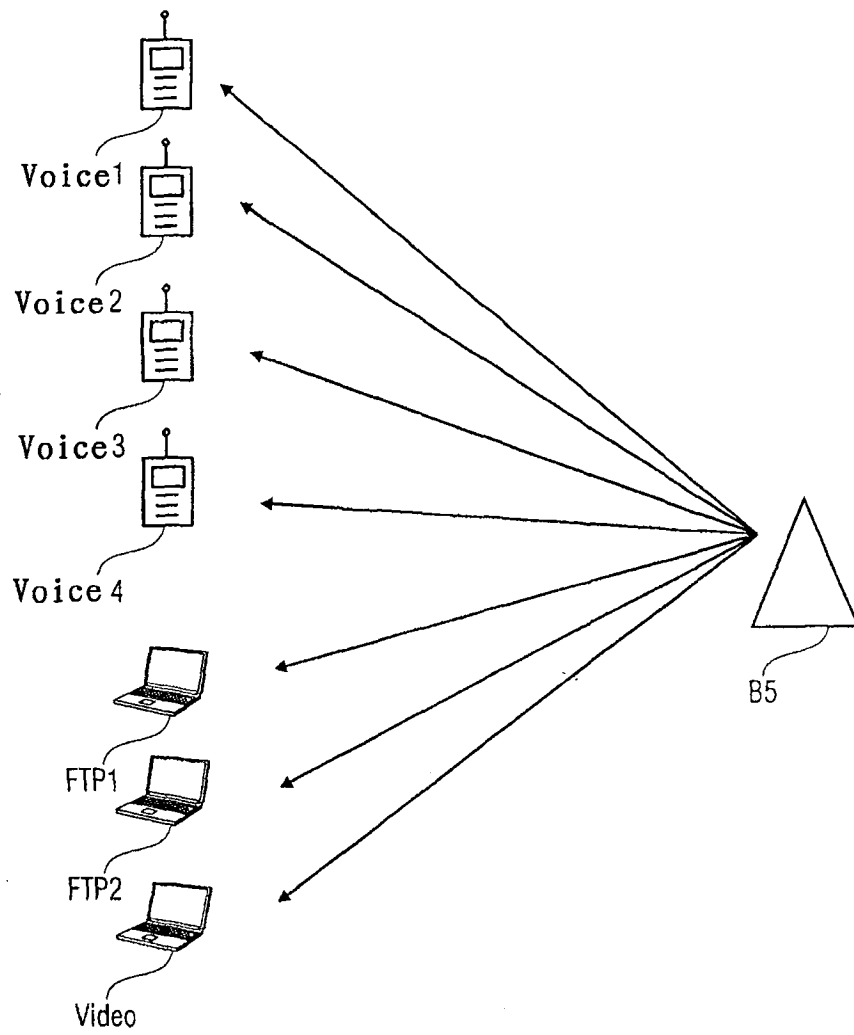


图 5a

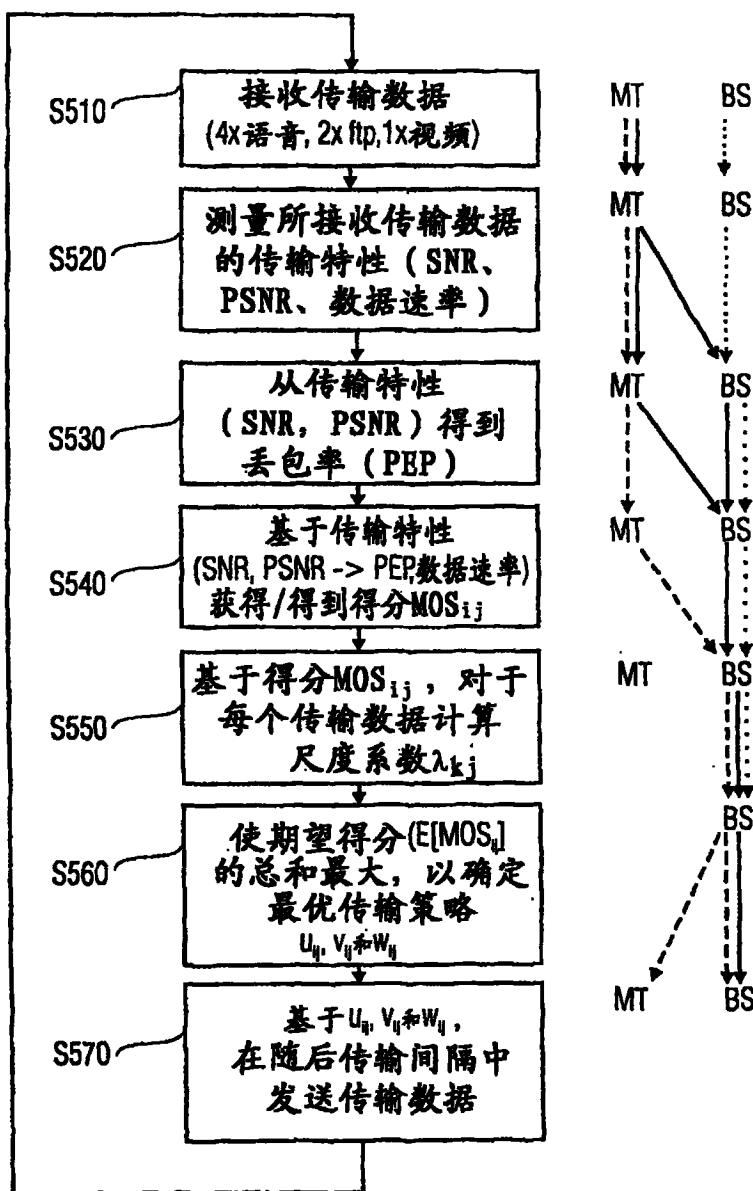


图 5b

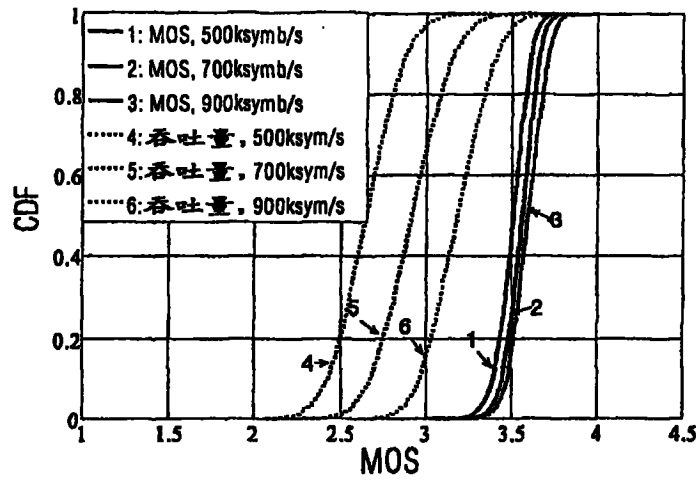


图 6

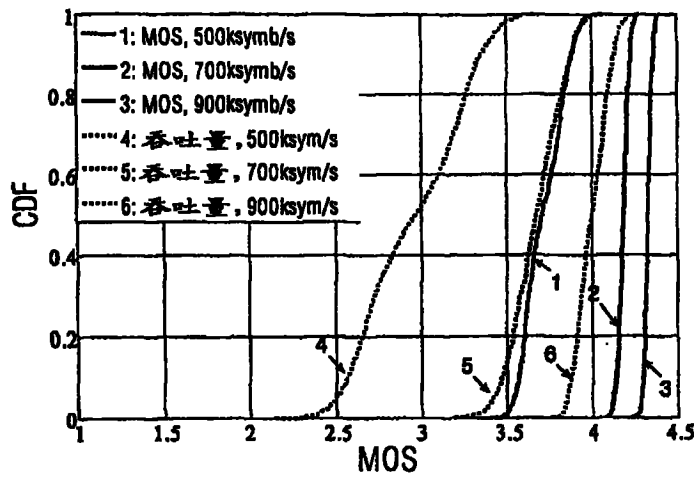


图 7

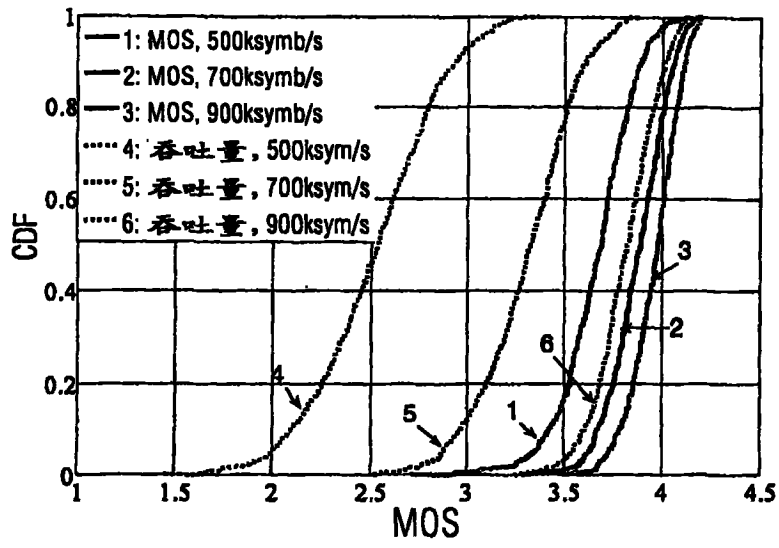


图 8

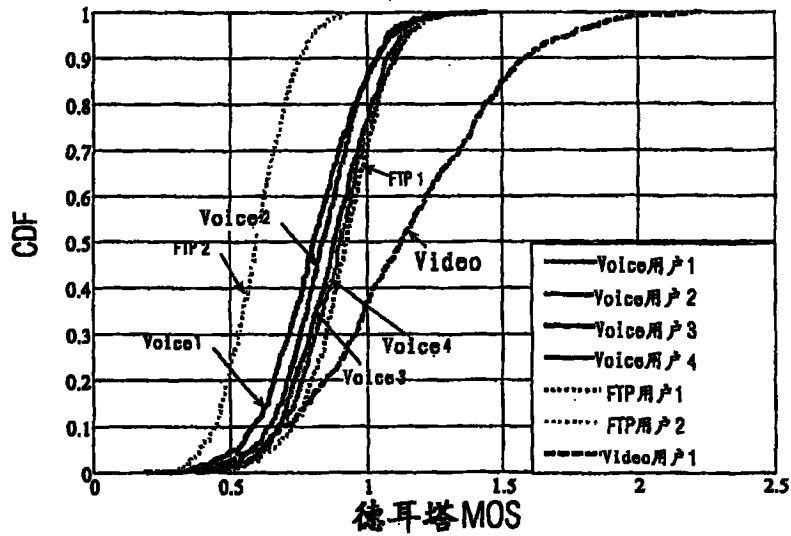


图 9

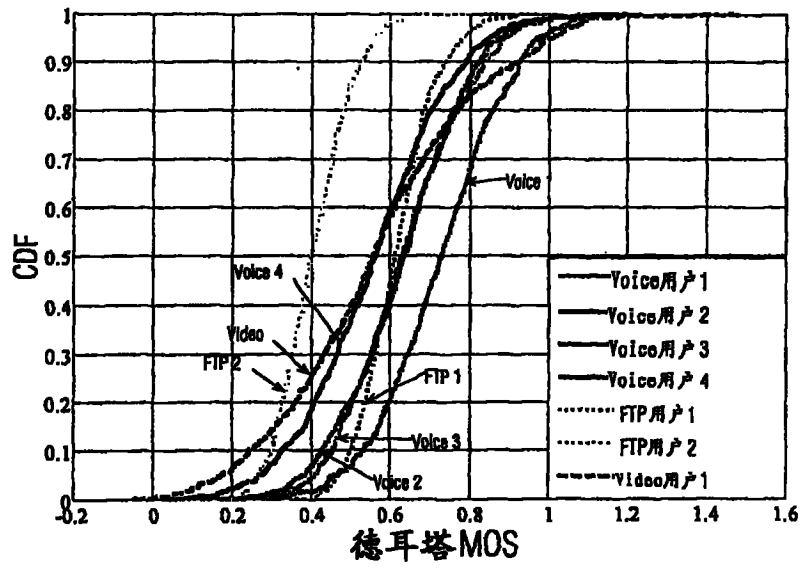


图 10

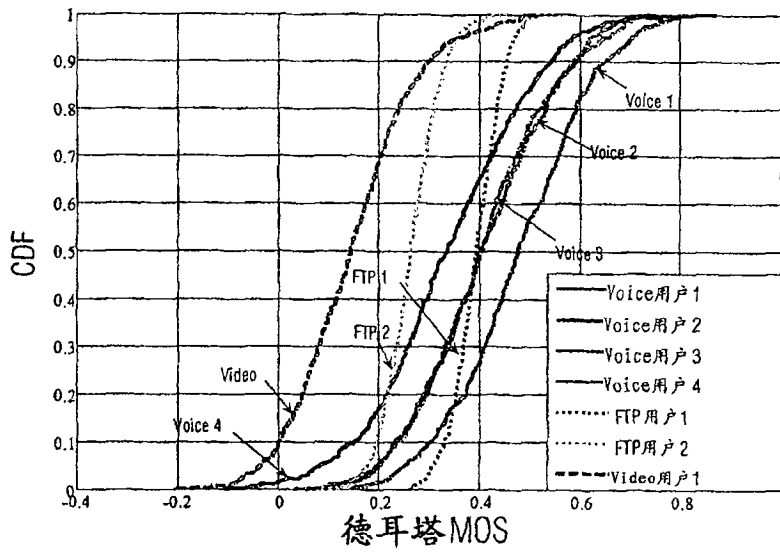


图 11