

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580020893.5

[43] 公开日 2007 年 5 月 30 日

[51] Int. Cl.
H04L 29/06 (2006.01)
H04L 12/28 (2006.01)
H04Q 7/30 (2006.01)

[22] 申请日 2005.5.13

[21] 申请号 200580020893.5

[30] 优先权

[32] 2004.5.13 [33] US [31] 60/571,673

[86] 国际申请 PCT/US2005/016837 2005.5.13

[87] 国际公布 WO2005/114943 英 2005.12.1

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.22

[71] 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 H·迦鲁德瑞 P·萨杰东

S·南达 S·A·伦比

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司
代理人 沙 捷

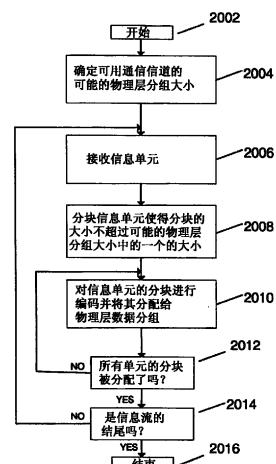
权利要求书 8 页 说明书 37 页 附图 22 页

[54] 发明名称

通过通信信道进行的信息传递

[57] 摘要

本发明描述了用于通过多个恒定比特率通信信道传输信息单元的方法和装置。这些技术包括对信息单元进行编码，从而生成多个数据分组。编码被约束成使得数据分组大小匹配通信信道的物理层分组大小。信息单元可包括可变比特率的数据流、多媒体数据、视频数据和音频数据。通信信道包括 CDMA 信道、WCDMA 信道、GSM 信道、GPRS 信道和 EDGE 信道。



1. 一种在无线通信系统中传输信息的方法，所述方法包括：
确定多个可用恒定比特率通信信道的可能的物理层分组大小；和
为信息单元的分块建立约束，使得分块的大小不超过由所述多个可用恒定比特率通信信道提供的可用物理层分组大小中的至少一个的物理层分组大小。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述信息单元的分块包括配备有能够产生可变大小的分块的速率控制模块的源编码器。
3. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述信息单元包括可变比特率数据流。
4. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述信息单元包括多媒体数据。
5. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述信息单元包括视频数据。
6. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述信息单元包括音频数据。
7. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述恒定比特率通信信道是 CDMA 信道。
8. 如权利要求 7 所述的方法，其中，所述恒定比特率通信信道包括辅助信道。
9. 如权利要求 7 所述的方法，其中，所述恒定比特率通信信道包括专用控制信道。
10. 如权利要求 7 所述的方法，其中，所述恒定比特率通信信道包括分组数据信道。

11. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述恒定比特率通信信道是 GSM 信道。

12. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述恒定比特率通信信道是 EDGE 信道。

13. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述恒定比特率通信信道是 GPRS 信道。

14. 如权利要求 1 所述的方法，其中，在所述信息单元的编码期间使用所述约束。

15. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述信息单元以恒定时间间隔出现。

16. 一种在无线通信系统中传输信息的方法，所述方法包括：
确定多个可用恒定比特率通信信道的可用物理层分组大小；和
将信息单元编码成数据分组，其中，单独数据分组大小被选择成
不超过可用恒定比特率通信信道的物理层分组大小中的一个。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其中，对信息单元进行编码包括
配备有能够产生可变大小的分块的速率控制模块的源编码器。

18. 如权利要求 16 所述的方法，其中，所述信息单元包括多媒体流。

19. 如权利要求 16 所述的方法，其中，所述信息单元包括视频数据。

20. 如权利要求 16 所述的方法，其中，所述信息单元包括音频数据。

21. 如权利要求 16 所述的方法，其中，所述恒定比特率通信信道是 CDMA 信道。

22. 如权利要求 21 所述的方法，其中，所述恒定比特率通信信道包括辅助信道。

23. 如权利要求 21 所述的方法，其中，所述恒定比特率通信信道包括专用控制信道。

24. 如权利要求 21 所述的方法，其中，所述恒定比特率通信信道包括分组数据信道。

25. 如权利要求 16 所述的方法，其中，所述恒定比特率通信信道是 GSM 信道。

26. 如权利要求 16 所述的方法，其中，所述恒定比特率通信信道是 EDGE 信道。

27. 如权利要求 16 所述的方法，其中，所述恒定比特率通信信道是 GPRS 信道。

28. 如权利要求 16 所述的方法，其中，所述信息单元以恒定时间间隔出现。

29. 一种无线通信设备，包括：

接收器，其被配置成接受多个恒定比特率通信信道；和

解码器，其被配置成接受接收到的多个恒定比特率通信信道并对所述恒定比特率信道进行解码，其中，经解码的恒定比特率信道被累积以产生可变比特率数据流。

30. 如权利要求 29 所述的无线通信设备，其中，所述解码器估计

从所述通信信道接收的数据分组的大小。

31. 如权利要求 29 所述的无线通信设备，其中，从所述通信信道接收的数据分组的大小在附加信令中被指示。

32. 如权利要求 29 所述的无线通信设备，其中，所述可变比特率流是多媒体流。

33. 如权利要求 29 所述的无线通信设备，其中，所述可变比特率流包括视频数据。

34. 如权利要求 29 所述的无线通信设备，其中，所述可变比特率流包括音频数据。

35. 如权利要求 29 所述的无线通信设备，其中，所述多个恒定比特率信道是 CDMA 信道。

36. 如权利要求 29 所述的无线通信设备，其中，所述多个恒定比特率信道是 GSM 信道。

37. 如权利要求 29 所述的无线通信设备，其中，所述多个恒定比特率信道是 GPRS 信道。

38. 如权利要求 29 所述的无线通信设备，其中，所述多个恒定比特率信道是 EDGE 信道。

39. 一种无线通信设备，包括：

控制器，其被配置成从多个可用恒定比特率通信信道中确定一组物理层分组大小；和

编码器，其被配置成将信息单元分块成数据分组，其中，单独数据分组大小被选择成不超过可用恒定比特率通信信道的物理层分组大小中的至少一个。

40. 如权利要求 39 所述的无线通信设备，其中，所述编码器还包括能够产生可变大小的分块的速率控制模块。

41. 如权利要求 39 所述的无线通信设备，还包括配置成传输所述物理层分组的发射器。

42. 如权利要求 39 所述的无线通信设备，其中，所述信息单元包括可变比特率流。

43. 如权利要求 39 所述的无线通信设备，其中，所述信息单元包括多媒体数据。

44. 如权利要求 39 所述的无线通信设备，其中，所述信息单元包括视频数据。

45. 如权利要求 39 所述的无线通信设备，其中，所述多个恒定比特率信道是 CDMA 信道。

46. 如权利要求 39 所述的无线通信设备，其中，所述多个恒定比特率信道是 GSM 信道。

47. 如权利要求 39 所述的无线通信设备，其中，所述多个恒定比特率信道是 GPRS 信道。

48. 如权利要求 39 所述的无线通信设备，其中，所述多个恒定比特率信道是 EDGE 信道。

49. 一种无线通信系统中的编码器，所述编码器被配置成接受信息单元并将所述信息单元分块成数据分组，其中，所述数据分组的大小不超过可用恒定比特率通信信道的至少一个物理层分组大小。

50. 如权利要求 49 所述的编码器，其中，所述信息单元以恒定速率出现。

51. 如权利要求 49 所述的编码器，其中，所述信息单元包括可变速率数据流。

52. 如权利要求 49 所述的编码器，其中，所述信息单元包括多媒体数据。

53. 如权利要求 49 所述的编码器，其中，所述信息单元包括视频数据。

54. 如权利要求 49 所述的编码器，其中，所述信息单元包括音频数据。

55. 如权利要求 49 所述的编码器，其中，所述恒定比特率通信信道是 CDMA 信道。

56. 如权利要求 49 所述的编码器，其中，所述恒定比特率通信信道是 GSM 信道。

57. 如权利要求 49 所述的编码器，其中，所述恒定比特率通信信道是 GPRS 信道。

58. 如权利要求 49 所述的编码器，其中，所述恒定比特率通信信道是 EDGE 信道。

59. 如权利要求 46 所述的编码器，其中，所述编码器被约束成将分组的总数限制成预先选择的最大比特数。

60. 一种无线通信系统中的解码器，所述解码器被配置成从多个恒定比特率通信信道接受数据流，对所述数据流进行解码，并将经解码

的多个数据流累积成可变比特率数据流。

61. 如权利要求 60 所述的解码器，其中，从所述通信信道接收的数据分组的大小被估计。

62. 如权利要求 60 所述的解码器，其中，从所述通信信道接收的数据分组的大小在附加信令中被指示。

63. 如权利要求 60 所述的解码器，其中，所述可变比特率流是多媒体流。

64. 如权利要求 60 所述的解码器，其中，所述可变比特率流是视频流。

65. 如权利要求 60 所述的解码器，其中，所述可变比特率流是音频流。

66. 如权利要求 60 所述的解码器，其中，所述恒定比特率通信信道是 CDMA 信道。

67. 如权利要求 60 所述的解码器，其中，所述恒定比特率通信信道是 GSM 信道。

68. 如权利要求 60 所述的解码器，其中，所述恒定比特率通信信道是 GPRS 信道。

69. 如权利要求 60 所述的解码器，其中，所述恒定比特率通信信道是 EDGE 信道。

70. 一种具体实现对数据进行编码的方法的计算机可读介质，所述方法包括将信息单元进行分块从而生成多个数据分组，其中，每个数据分组的大小不超过来自与可用恒定比特率通信信道相对应的一组物

理层分组大小的至少一个物理层分组大小的大小。

71. 一种具体实现对广播内容进行解码的方法的计算机可读介质，所述方法包括：

从多个恒定比特率通信信道接受数据流；和

对所述数据流进行解码，并将经解码的多个数据流累积成可变比特率数据流。

通过通信信道进行的信息传递

根据 35 U.S.C § 119 要求的优先权

本申请要求 2004 年 5 月 13 日提交的标题为 “Multimedia Packets Carried by CDMA Physical Layer Products” 的美国临时申请第 60/571,673 号的优先权，该临时申请已被转让给其受让人，从而将其明确地引用在此作为参考。

对共同未决的专利申请的引用

本专利申请涉及以下共同未决的美国专利申请：

与上述临时申请同时提交的代理文号为 030166U2 的标题为 “Method And Apparatus For Allocation of Information To Channels Of A Communication System” 的申请，该申请已被转让给其受让人，并将其全部内容明确地引用在此作为参考；和

与上述临时申请同时提交的代理文号为 030166U3 的标题为 “Header Compression Of Multimedia Data Transmitted Over A Wireless Communication System” 的申请，该申请已被转让给其受让人，并将其全部内容明确地引用在此作为参考；以及

与上述临时申请同时提交的代理文号为 030166U4 的标题为 “Synchronization Of Audio And Video Data In A Wireless Communication System” 的申请，该申请已被转让给其受让人，并将其全部内容明确地引用在此作为参考。

技术领域

本发明一般涉及通过通信信道进行的信息传递，并更具体涉及为了匹配恒定比特率通信链路的物理层分组而对信息单元进行的分块。

背景技术

对通过各种通信网络进行的多媒体数据传递的需求正在增加。例如，用户希望通过各种通信信道（诸如因特网、有线网络和无线网络）

传递视频。多媒体数据可具有不同的格式和数据速率，并且各种通信网络使用不同的机制来通过它们各自的通信信道传输实时数据。

已经变得普遍的一种类型的通信网络是用于无线通信的移动无线网络。无线通信系统具有许多应用，这些应用包括例如蜂窝电话、寻呼、无线本地回路、个人数字助理（PDA）、因特网电话以及卫星通信系统。一种特别重要的应用是用于移动用户的蜂窝电话系统。如在本文中使用的，术语“蜂窝”系统既包括蜂窝频率也包括个人通信服务（PCS）频率。各种空中传输接口已经得到了发展，以用于包括频分多址（FDMA）、时分多址（TDMA）和码分多址（CDMA）的这种蜂窝电话系统。

不同的国内和国际标准已经得到了建立以支持各种空中接口，这些空中接口包括例如高级移动电话服务（AMPS），全球移动系统（GSM），通用分组无线服务（GPRS），增强数据 GSM 环境（EDGE），过渡标准 95（IS-95）及其派生 IS-95A、IS-95B、ANSI J-STD-008（在本文中常常共称为 IS-95），以及诸如 cdma2000、通用移动通信服务（UMTS）和宽带 CDMA（WCDMA）的新兴高数据速率系统。这些标准由电信工业学会（TIA）、第三代合作伙伴计划（3GPP）、欧洲电信标准协会（ETSI）和其它众所周知的标准团体发布。

诸如蜂窝电话网络的移动无线网络的用户或客户可能愿意通过无线通信链路来接收诸如视频、多媒体和因特网协议（IP）的流媒体。例如，客户期望能够在他们的蜂窝电话或其它便携式无线通信设备上接收诸如电话会议或电视广播的视频。客户期望用他们的无线通信设备接收的数据类型的其它实例包括多媒体组播/广播和因特网访问。存在着不同类型的多媒体数据源和期望在其上传输流数据的不同类型的通信信道。例如，多媒体数据源可以恒定比特率（CBR）或可变比特率（VBR）产生数据。另外，通信信道可以以 CBR 或 VBR 传输数据。下面的表 1 列出了数据源和数据信道的各种组合。

表 1

源	信道	实例
CBR	CBR	PSTN 上的 mu-law 或 a-law
VBR	VBR	通过有线线路 IP 网络传输 MPEG-4 视频，诸如 13K 声

		码器的 cdma2000 可变速率声码器、EVRC 和 SMV 通过基本信道（FCH）传输
CBR	VBR	AMR 流在 cdma2000 FCH 上传输
VBR	CBR	通过电路交换无线网络（3G-324M）传输压缩视频

典型地，通信信道以被我们称为物理层分组或物理层帧的信息块来传输数据。由多媒体源产生的数据可以是连续的字节流，诸如使用 mu-law 或 A-law 编码的语音信号。更经常地，由多媒体源产生的数据是称为数据分组的字节组。例如，MPEG-4 视频编码器将可视信息压缩为信息单元的序列，在本文中我们称之为视频帧。典型地，可视信息由编码器以典型为 25 或 30Hz 的恒定视频帧率编码，并且必须由解码器以相同速率渲染。视频帧周期是两个视频帧之间的时间，并且可以视频帧率的倒数来计算，例如 40ms 的视频帧周期对应于 25Hz 的视频帧率。每个视频帧被编码成可变数目的数据分组，并且所有数据分组被传输到解码器。如果丢失了数据分组的一部分，则该分组不能由解码器使用。另一方面，即使丢失了一些数据分组，解码器也可以重建视频帧，但是要以作为结果的视频序列中的一些质量降低为代价。每个数据分组因此包含视频帧的部分描述，并且分组的数目因此随视频帧的不同而可变。

假定通信信道数据速率至少与源数据速率一样快，或者如果这两个数据速率相匹配，则在源以恒定比特率产生数据并且通信信道以恒定速率传输数据的情况下，通信系统资源被高效地利用。换言之，如果源的恒定数据速率与信道的恒定数据速率相同，则能够充分地利用信道的资源，并且能够没有延迟地传输源数据。同样，如果源以可变速率产生数据并且信道以可变速率传输，则只要信道数据速率能够支持源数据速率，那么这两个数据速率就能被匹配，并且同样能够充分地利用信道的资源，并且能够没有延迟地传输所有源数据。

如果源以恒定数据速率产生数据并且信道是可变数据速率信道，则可能不能尽可能地高效利用信道资源。例如，在这种失配的情况下，统计复用增益（SMG）小于 CBR 源在匹配的 CBR 信道上上传输的情况。当能够在多个用户之间使用或复用相同的通信信道时，会产生统计复用增益。例如，当通信信道被用于传输语音时，说话者通常并不连续

地讲话。即，在来自说话者的“话音”突峰（“spurt”）之后，跟随着无声（收听）。如果“话音”突峰的时间与无声的比例是例如 1:1，则平均下来，相同的通信信道能被复用并支持两个用户。但是在数据源具有恒定数据速率并通过可变速率信道传递的情况下，不会有 SMG，因为不存在通信信道可由另一用户使用的时间。即，对于 CBR 源而言，“无声”期间没有中断。

上面的表 1 中记录的最后的情况是这样的情形，即，此时多媒体数据源是可变比特率流，诸如类似视频的多媒体数据流，并且其通过具有恒定比特率的通信信道传输，诸如通过具有恒定比特率分配的无线信道传输。在这种情况下，典型地，在源和通信信道之间会引入延迟，从而生成“突峰”数据，使得通信信道能够得到高效的利用。换言之，可变速率数据流被存储在缓冲器中并被延迟足够长的时间，使得能够以恒定数据速率腾空(empty)缓冲器的输出，以便与信道的固定数据速率匹配。缓冲器需要存储或延迟足够的数据，使得它能够维持恒定的输出而不“腾空”缓冲器，所以能够充分地利用 CBR 通信信道并且不会浪费通信信道的资源。

编码器根据视频帧周期而周期性地产生视频帧。视频帧由数据分组构成，并且视频帧中的数据总量是可变的。视频解码器必须以由编码器使用的相同视频帧率来渲染视频帧，以便确保观看者可接受的结果。具有可变数据量的视频帧以恒定视频帧率通过恒定速率通信信道的传输，会导致低效率。例如，如果视频帧中的数据总量太大以至于以信道的比特率无法在视频帧周期内传输，则解码器可能不能及时地接收到整个帧以根据视频帧率将其渲染。在实践中，流量整形缓冲器被用于为通过恒定速率信道进行的传递平整这种大的变化。如果解码器将要维持恒定视频帧率，则这会在渲染视频的过程中引入延迟。

另一个问题是，如果来自多个视频帧的数据被包含在单个物理层分组中，则单个物理层分组的丢失会导致多个视频帧的损失(degradation)。即使对于数据分组接近物理层分组大小的情形，一个物理层分组的丢失也会导致多个视频帧的损失。

因此在本领域中需要有能够改善可变数据速率多媒体数据通过恒定数据速率信道的传输的技术和装置。

发明内容

在本文中公开的实施例通过提供用于经由恒定比特率通信信道传输信息单元的方法和装置，来解决上述需要。这些技术包括将信息单元分块成数据分组，其中数据分组的大小被选择成与通信信道的物理层数据分组大小匹配。例如，每个信息单元中包含的字节数可随时间变化并且通信信道能够传送的每个物理层数据分组的字节数可独立地变化。这些技术描述了对信息单元的分块，从而生成多个数据分组。例如，可约束编码器，使得它能够将信息单元编码成大小不超过通信信道的物理层分组大小或者大小与通信信道的物理层分组大小相“匹配”的数据分组。数据分组然后被分配给通信信道的物理层数据分组。

对于视频，用语“多媒体帧”在本文中用来指可在解码后在显示设备上显示/渲染的视频帧。视频帧能被进一步分成能够独立解码的单元。以视频用语来说，这些能够独立解码的单元被称为“切片”(“slice”)。在音频和语音的情况下，术语“多媒体帧”在本文中用来指时间窗中的信息，其中在该时间窗期间，语音或音频被压缩以用于传输并在接收器处解码。用语“信息单元时间间隔”在本文中用来表示上述多媒体帧的持续时间。例如，在视频情况下，信息单元时间间隔在 10 帧/秒的视频的情况下是 100 毫秒。此外，例如，在语音的情况下，信息单元时间间隔在 cdma2000、GSM 和 WCDMA 中典型为 20 毫秒。从该描述中应该很明显的是，音频/语音帧通常不被进一步分成能够独立解码的单元，而视频帧通常被进一步分成能够独立解码的切片。当用语“多媒体帧”、“信息单元时间间隔”等用来指视频、音频和语音的多媒体数据时，它们的指代内容从上下文中应该能很明显地看出。

这些技术可用于各种空中传输接口，诸如全球移动通信系统 (GSM)，通用分组无线服务 (GPRS)，增强数据 GSM 环境 (EDGE)，或者诸如 TIA/EIA-95-B (IS-95)、TIA/EIA-98-C (IS-98)、IS-2000、HRPD、宽带 CDMA (WCDMA) 及其它的基于 CDMA 的标准。

本发明的各方面包括确定至少一个可用恒定比特率通信信道的可能的物理层分组大小。信息单元被分块，从而生成多个数据分组，使得单独数据分组的大小不超过或匹配至少一个恒定比特率通信信道的

其中一个物理层分组。数据分组然后被编码并分配给匹配的恒定比特率通信信道的物理层分组。对信息进行的编码可包括配置有能够产生可变大小的分块的速率控制模块的源编码器。

通过使用所描述的技术，信息单元被编码成通过一个或多个恒定比特率信道传输的数据分组的流。当信息单元的大小变化时，可将它们编码成不同大小的数据分组，并且可使用具有不同可用物理层分组大小的恒定比特率信道的不同组合来传输数据分组。例如，信息单元可包括包含在不同大小的视频帧中的视频数据，因此可选择固定比特率通信信道物理层分组的不同组合来适应不同大小的视频帧的传输。

本发明的其它方面包括确定物理层分组大小和多个恒定比特率通信信道的可用数据速率。然后，信息单元被分配给数据分组，其中单独数据分组的大小被选择成适合其中一个单独恒定比特率通信信道的物理层分组的大小。可选择单独恒定比特率信道的组合，使得物理层分组大小与可变比特率数据流分组大小匹配。可取决于可变比特率数据流来选择例如一个或多个恒定比特率信道的不同组合。

另一方面是配置成接受信息单元的编码器。信息单元然后被分块成数据分组，其中单独数据分组的大小不超过或匹配其中一个可用恒定比特率通信信道的物理层分组大小。

另一方面是配置成从多个恒定比特率通信信道接受数据流的解码器。数据流被解码并且经解码的数据流被累积成可变比特率数据流。

恒定比特率通信信道的实例包括 GSM、GPRS、EDGE 或诸如 TIA/EIA-95-B (IS-95)、TIA/EIA-98-C (IS-98)、IS-2000、HRPD 和宽带 CDMA (WCDMA) 的基于 CDMA 的标准。

根据以举例的形式说明本发明的各方面的示例性实施例的以下描述，本发明的其它特征和优点应该是显而易见的。

附图说明

图 1 是根据本发明构造的通信系统 100 的一部分的图解；

图 2 是示出用于通过图 1 系统中的无线网络传递分组数据的示例性分组数据网络和各种空中接口选项的框图；

图 3 是示出在利用 GSM 空中接口的图 1 系统中的两个无线帧 302

和 304 的框图；

图 4 是示出图 1 系统中的典型视频序列的帧大小的变化的实例的图表；

图 5 是示出用于支持通过图 1 系统中的 CBR 信道传输的各种大小的帧的传输的缓冲延迟的框图；

图 6 是示出通过以流的形式经由图 1 系统中的 CBR 信道传送可变比特率（VBR）多媒体流而引入的缓冲延迟的图；

图 7 是为系统中采用 64kbps 的额定速率及 AVC/H.264 和 MPEG-4 的恒定 Qp 编码的各种 50 帧序列视频片段，以毫秒示出缓冲器延迟 Δ_b 的条形图；

图 8 是示出由人们充分理解的客观度量“峰值信号噪声比(PSNR)”表示的图 7 中所示序列的可视质量的条形图；

图 9 是示出当在系统中通过使用 RTP/UDP/IP 协议的无线链路传输诸如视频数据的多媒体数据时提供的各种级别的封装的图；

图 10 是示出在系统中将诸如多媒体数据分组的应用数据分组分派到物理层数据分组中的实例的图；

图 11 示出了系统中根据 EBR 技术对应用层分组进行编码的实例；

图 12 是示出通过诸如因特网的 IP/UDP/RTP 网络传输 VBR 数据流的编解码器的一个实施例的框图；

图 13 是示出使用不同编码技术并且信道分组丢失为 1% 的编码视频序列的各种实例的峰值信号噪声比（PSNR）的相对下降的条形图；

图 14 是示出编码视频序列的各种实例在信道丢失为 5% 时峰值信号噪声比（PSNR）的相对下降的条形图；

图 15 是为图 13 的编码视频序列示出接收到的损坏的数据分组的百分比的条形图；

图 16 是为图 14 的编码视频序列示出接收到的损坏的数据分组的百分比的条形图；

图 17 是为四种不同情况示出样本编码视频序列的 PSNR 随比特率的变化的图；

图 18 是为四种不同情况示出另一编码视频序列的 PSNR 随比特率的变化的图；

图 19 是示出用于平均速率为 64kbps 的 AVC/H.264 流的传输方案的图；

图 20 是示出传输数据的方法的实施例的流程图；

图 21 是示出传输数据的方法的另一实施例的流程图；

图 22 是根据本发明的示例性实施例构造的无线通信设备或移动台 (MS) 的框图。

具体实施方式

词“示例性的”在本文中用来指“用作例子、实例或例证”。在本文中作为“示例性的”描述的任何实施例，不一定解释为优选实施例或比其它实施例有利。

词“流”在本文中用来指通过会话、单播和广播应用中的专用和共享信道实时传递本质上连续的多媒体数据，诸如音频、语音或视频信息。对于视频，用语“多媒体帧”在本文中用来指可在解码后在显示设备上显示/渲染的视频帧。视频帧能被进一步分成能够独立解码的单元。以视频用语来说，这些能够独立解码的单元被称为“切片”。在音频和语音的情况下，术语“多媒体帧”在本文中用来指时间窗中的信息，其中在该时间窗期间，语音或音频被压缩以用于传输并在接收器处解码。用语“信息单元时间间隔”在本文中用来表示上述多媒体帧的持续时间。例如，在视频情况下，信息单元时间间隔在 10 帧/秒的视频的情况下是 100 毫秒。此外，例如，在语音的情况下，信息单元时间间隔在 cdma2000、GSM 和 WCDMA 中典型为 20 毫秒。从该描述中应该很明显的是，音频/语音帧通常不被进一步分成能够独立解码的单元，而视频帧通常被进一步分成能够独立解码的切片。当用语“多媒体帧”、“信息单元时间间隔”等用来指视频、音频和语音的多媒体数据时，它们的指代内容从上下文中应该能很明显地看出。

本说明书描述了用于通过多个恒定比特率通信信道传输信息单元的技术。这些技术包括将信息单元分块成数据分组，其中数据分组的大小被选择成与通信信道的物理层数据分组大小匹配。例如，信息单元可以恒定速率产生并且通信信道可以不同速率传输物理层数据分组。这些技术描述了对信息单元的分块，从而生成多个数据分组。例

如，可约束编码器，使得它能够将信息单元编码成与通信信道的物理层分组大小相匹配的大小。经编码的数据分组然后被分配给通信信道的物理层数据分组。信息单元可包括可变比特率的数据流、多媒体数据、视频数据和音频数据。通信信道包括 GSM、GPRS、EDGE 或诸如 TIA/EIA-95-B (IS-95)、TIA/EIA-98-C (IS-98)、IS2000、HRPD、cdma2000、宽带 CDMA (WCDMA) 及其它的基于 CDMA 的标准。

本发明的各方面包括确定至少一个可用恒定比特率通信信道的可能的物理层分组大小。信息单元被分块，从而生成多个数据分组，使得单独数据分组的大小匹配至少一个恒定比特率通信信道的其中一个物理层分组。数据分组然后被编码并分配给匹配的恒定比特率通信信道的物理层分组。这样，信息单元被编码成通过一个或多个恒定比特率信道传输的数据分组的流。当信息单元变化时，可将它们编码成不同大小的数据分组，并且可使用具有不同可用物理层分组大小的恒定比特率信道的不同组合来传输数据分组。例如，信息单元可包括包含在不同大小的帧中的视频数据，因此可选择固定比特率通信信道物理层分组的不同组合来适应不同大小的视频帧的传输。

本发明的其它方面包括确定物理层分组大小和多个恒定比特率通信信道的可用数据速率。然后，信息单元被分配给数据分组，其中单独数据分组的大小被选择成适合其中一个单独恒定比特率通信信道的物理层分组的大小。可选择单独恒定比特率信道的组合，使得物理层分组大小匹配可变比特率数据流分组大小。可取决于可变比特率数据流来选择例如一个或多个恒定比特率信道的不同组合。

另一方面是配置成接受信息单元的编码器。信息单元然后被分块成数据分组，其中单独数据分组的大小匹配其中一个可用恒定比特率通信信道的物理层分组大小。

另一方面是配置成从多个恒定比特率通信信道接受数据流的解码器。数据流被解码并且经解码的数据流被累积成可变比特率数据流。

信息单元的实例包括可变比特率的数据流、多媒体数据、视频数据和音频数据。信息单元可以恒定重复率产生。例如，信息单元可以是视频数据的帧。恒定比特率通信信道的实例包括 CDMA 信道、GSM 信道、GPRS 信道和 EDGE 信道。

本发明还提供了用于将诸如可变比特率数据、多媒体数据、视频数据、语音数据或音频数据的信息单元从有线网络上的内容服务器或源传输到移动设备的协议和格式的实例。所描述的技术可应用于任何类型的多媒体应用，诸如单播流、会话和广播流应用。例如，这些技术可用于传输多媒体数据，诸如视频数据（诸如以流的形式从有线线路上的内容服务器传送到无线移动设备）以及其它多媒体应用（诸如广播/组播服务，或诸如两个移动设备之间的视频电话的音频和会话服务）。

图 1 示出了根据本发明构造的通信系统 100。通信系统 100 包括基础设施 101，多个无线通信设备（WCD）104 和 105，以及陆上线路通信设备 122 和 124。还可将 WCD 称为移动台（MS）或移动设备。通常，WCD 可以是移动的或固定的。陆上线路通信设备 122 和 124 可包括例如提供诸如流数据的各种类型的多媒体数据的服务节点或内容服务器。另外，MS 可传输诸如多媒体数据的流数据。

基础设施 101 还可包括其它组件，诸如基站 102、基站控制器 106、移动交换中心 108、交换网络 120 等。在一个实施例中，基站 102 与基站控制器 106 集成在一起，而在其它实施例中，基站 102 和基站控制器 106 是独立的组件。不同类型的交换网络 120（例如，IP 网络或公共交换电话网络（PSTN））可用于在通信系统 100 中经路由传送信号。

术语“前向链路”或“下行链路”指的是从基础设施 101 到 MS 的信号路径，术语“反向链路”或“上行链路”指的是从 MS 到基础设施的信号路径。如图 1 所示，MS 104 和 105 在前向链路上接收信号 132 和 136，并在反向链路上传输信号 134 和 138。通常，从 MS 104 和 105 传输的信号是为了在另一通信设备（诸如另一远程单元或陆上线路通信设备 122 和 124）处接收的，并且通过 IP 网络或交换网络而经路由传送。例如，如果从起始 WCD 104 传输的信号 134 是为了由目标 MS 105 接收，则信号通过基础设施 101 而经路由传送并且信号 136 在前向链路上被传输到目标 MS 105。同样，可将在基础设施 101 中起始的信号广播到 MS 105。例如，内容提供器可将诸如流多媒体数据的多媒体数据发送到 MS 105。典型地，诸如 MS 或陆上线路通信设备的通信设备，可以既是信号的起始方又是信号的目标方。

MS 104 的实例包括蜂窝电话，能进行无线通信的个人计算机和个人数字助理（PDA），以及其它无线设备。可将通信系统 100 设计成支持一个或多个无线标准。例如，这些标准可包括称为 GSM（全球移动通信系统）、GPRS（通用分组无线服务）、增强数据 GSM 环境（EDGE）、TIA/EIA-95-B（IS-95）、TIA/EIA-98-C（IS-98）、IS-2000、HRPD、cdma2000、宽带 CDMA（WCDMA）及其它的标准。

图 2 是示出用于通过无线网络传递分组数据的示例性分组数据网络和各种空中接口选项的框图。所描述的技术可在诸如图 2 所示的分组交换数据网络 200 中实现。如图 2 的实例所示，分组交换数据网络系统可包括无线信道 202，多个接收节点或 MS 204，发送节点或内容服务器 206，服务节点 208，以及控制器 210。发送节点 206 可经由诸如因特网的网络 212 连接到服务节点 208。

服务节点 208 可包括例如分组数据服务节点（PDSN）或服务 GPRS 支持节点（SGSN）和网关 GPRS 支持节点（GGSN）。服务节点 208 可从发送节点 206 接收分组数据，并将信息分组提供给控制器 210。控制器 210 可包括例如基站控制器/分组控制功能（BSC/PCF）或无线网络控制器（RNC）。在一个实施例中，控制器 210 通过无线接入网络（RAN）与服务节点 208 通信。控制器 210 与服务节点 208 通信，并通过无线信道 202 将信息分组传输到至少一个诸如 MS 的接收节点 204。

在一个实施例中，服务节点 208 或发送节点 206 或者这二者，还可包括用于对数据流进行编码的编码器或用于对数据流进行解码的解码器或者同时包括二者。例如编码器可对视频流进行编码并从而产生可变大小的数据帧，解码器可接收可变大小的数据帧并将其解码。由于帧具有各种大小，但视频帧率是恒定的，所以会产生可变比特率数据流。同样，MS 可包括用于对数据流进行编码的编码器或用于对接收到的数据流进行解码的解码器，或者同时包括二者。术语“编解码器”用于描述编码器和解码器的组合。

在图 2 示出的一个实例中，来自连接到网络的发送节点 206 或因特网 212 的诸如多媒体数据的数据，可经由服务节点或分组数据服务节点（PDSN）206 以及控制器或基站控制器/分组控制功能（BSC/PCF）

208 而被发送到接收节点或 MS 204。MS 204 和 BSC/PCF 210 之间的无线信道 202 接口是空中接口，并且典型地，可使用许多信道以用于信令和承载或者净荷、数据。

空中接口

空中接口 202 可根据许多无线标准中的任何一个来工作。例如，这些标准可包括诸如全球移动通信系统 (GSM) 的基于 TDMA 的标准，通用分组无线服务 (GPRS)，增强数据 GSM 环境 (EDGE)，或者诸如 TIA/EIA-95-B (IS-95)、TIA/EIA-98-C (IS-98)、IS-2000、HRPD、cdma2000、宽带 CDMA (WCDMA) 及其它的基于 CDMA 的标准。

在基于 cdma2000 的系统中，数据可在多个信道上传输，例如，通常用于传输语音的基本信道 (FCH)，专用控制信道 (DCCH)，辅助信道 (SCH)，和分组数据信道 (PDCH) 以及其它信道。

FCH 提供用于以多个固定速率（例如，全速率、1/2 速率、1/4 速率和 1/8th 速率）传输语音的通信信道。FCH 提供这些速率，并且当用户的语音活动需要小于全速率来达到目标语音质量时，系统通过使用其中一个更低的数据速率来降低对系统中其它用户的干扰。降低源速率以便增加系统容量的好处，在 CDMA 网络中是众所周知的。

DCCH 类似于 FCH，但是仅以两个固定速率（无线电配置 3 (RC3) 中的 9.6kbps 和无线电配置 5 (RC5) 中的 14.4kbps）中的一个来提供全速率业务。这被称为 1x 业务速率。可将 SCH 配置成以 cdma2000 中的 1x、2x、4x、8x 和 16x 来提供业务速率。当没有数据要传输时，DCCH 和 SCH 都能停止传输（即不传输任何数据，也被称为 dtx），以确保降低对系统中的其他用户的干扰或者停留在基站发射器的发射功率预算内。可将 PDCH 配置成传输 n*45 字节的数据分组，其中 n={1,2,4,8}。

FCH 和 DCCH 信道为数据通信提供恒定延迟和低数据分组丢失以便例如能够提供会话服务。SCH 和 PDCH 信道提供多个固定比特率信道，这些固定比特率信道提供比 FCH 和 DCCH 更高的带宽，例如 300kbps 至 3Mbps。SCH 和 PDCH 还具有可变延迟，因为这些信道在许多用户中共享。在 SCH 的情况下，多个用户在时间上被复用，这取决于系统负载而引入不同的延迟量。在 PDCH 的情况下，带宽和延迟

取决于例如无线电条件、协商的服务质量 (QoS) 和其它调度考虑。类似的信道可在基于 TIA/EIA-95-B (IS-95)、TIA/EIA-98-C (IS-98)、IS2000、HRPD、UMTS 和宽带 CDMA (WCDMA) 的系统中获得。

应注意的是，FCH 提供多个固定比特数据速率 (全速率、1/2、1/4 和 1/8) 以保存语音用户所需要的功率。典型地，当要传输的信号的时间-频率结构允许更高的压缩而不会过度地损害质量时，语音编码器或声码器将使用更低的数据速率。这种技术通常被称为源控制可变比特率语音编码 (vocoding)。因此，在基于 TIA/EIA-95-B (IS-95)、TIA/EIA-98-C (IS-98)、IS2000、HRPD、UMTS 或 cdma2000 的系统中，存在多个固定比特率信道用于传输数据。

在诸如 cdma2000 的基于 CDMA 的系统中，通信信道被分成“时隙”的连续流。例如，可将通信信道分成 20 毫秒的段或时隙。这也被称为“传输时间间隔”(TTI)。在这些时隙期间传输的数据被组装成分组，其中数据分组的大小取决于信道的可用数据速率或带宽。因此，在任何独立时隙期间，有可能存在独立数据分组通过它们各自的通信信道被传输。例如，在单个时隙期间，数据分组可在 DCCH 信道上传输，并且不同的数据分组可在 SCH 信道上同时传输。

同样，在基于 GSM 或 GPRS 或 EDGE 的系统中，数据可在帧内使用多个时隙而在 BSC 208 和 MS 204 之间传输。图 3 是示出 GSM 空中接口中的两个无线帧 302 和 304 的框图。如图 3 所示，GSM 空中接口无线帧 302 和 304 每个都被分成八个时隙。独立时隙被分配给系统中的特定用户。另外，GSM 传输和接收使用两个不同的频率并且前向链路和反向链路之间有三个时隙的偏移。例如，在图 3 中，下行链路无线帧 302 在时刻 t_0 开始并以一个频率传输，上行链路无线帧 304 以不同的频率传输。下行链路无线帧 302 从上行链路无线帧偏移三个时隙 TS0-TS2。在下行链路和上行链路无线帧之间具有偏移，允许无线通信设备或终端能够在不必要同时传输和接收的状态下工作。

GSM 无线通信设备或终端中的进步，已经导致能够在同一无线帧期间接收多个时隙的 GSM 终端。这些被称为“多时隙等级”并且可在 3GPP TS 45.002 的附录 B 中找到，将该附录的全部内容引用在此。因此，在基于 GSM 或 GPRS 或 EDGE 的系统中，存在多个固定时隙可用

于传输数据。

VBR 多媒体特性

诸如视频的可变比特率（VBR）多媒体数据通常包括共同的特性。例如，视频数据通常由诸如摄像机的传感器以恒定帧率捕获。多媒体发射器通常需要具有上限的有限处理时间来编码视频流。多媒体接收器通常需要具有上限的有限处理时间来解码视频流。

通常合乎需要的是，以多媒体帧被产生的相同帧率来重建多媒体帧。例如，在视频的情况下，合乎需要的是，以视频在传感器或摄像机处被捕获的相同速率来显示重建的视频帧。使重建和捕获速率相同，使得与其它多媒体单元的同步变得更容易，例如，简化了视频流与伴随的音频或语音流的同步。

在视频的情况下，从人类感觉的观点来看，通常期望维持连贯的质量水平。对于人们而言，处理具有质量波动的连续多媒体流比处理连贯质量的多媒体流通常更加恼人和费力。例如，对于人们而言，处理包括诸如停帧和块失真（blockiness）的质量瑕疵（quality artifact）的视频流通常是恼人的。

延迟考虑

传输例如音频/视频的多媒体内容典型地会引起延迟。这些延迟中的一些是由于编解码器设置，而一些是由于网络设置，诸如尤其允许重传和重排通过空中接口等发送的分组的无线链路协议（RLP）传输。评价多媒体传输的延迟的客观方法是观察编码流。例如，直到已经接收到完整的、能够独立解码的分组，才能解码该传输。因此，延迟会受到分组大小和传输速率的影响。

例如，如果分组大小为 64k 字节并且其通过 64k 字节/秒的信道传输，则该分组不能被解码，并且必须被延迟 1 秒直到接收到整个分组为止。接收到的所有分组都需要被延迟足够的时间以适应最大的分组，使得分组能够以恒定速率解码。例如，如果传输的视频分组或大小变化的分组，则接收器需要将所有接收到的分组延迟或缓冲与适应最大分组大小所需的延迟相等的量。该延迟将允许经解码的分组以恒定速

率被渲染或显示。如果提前不知道最大的分组大小，则可基于在对分组进行编码期间使用的参数来做出对最大分组大小和相关延迟的估计。

刚刚描述的技术可用于评价任何视频编解码器（H.263、AVC/H.264、MPEG-4 等）的延迟。假定仅仅视频解码器被运动图像专家组（MPEG）和国际电信联盟（ITU）标准地规定，则对于典型无线配置中的移动设备，具有可用于估计由不同编码器实现方案引入的延迟的客观度量是有用的。

通常，视频流比多媒体服务中的其它类型的数据，例如比语音、音频、时控文本等具有更大的延迟。由于视频流典型地会经历更长的延迟，所以需要与视频数据同步的其它多媒体数据将通常需要被有意地延迟以便维持与视频的同步。

编码器/解码器延迟

在一些多媒体编码技术中，通过使用来自先前的参考多媒体数据帧的信息来编码或解码多媒体数据帧。例如，实现 MPEG-4 标准的视频编解码器将编码和解码不同类型视频帧。在 MPEG-4 中，典型地，视频被编码成“I”帧和“P”帧。I 帧是独立的（self-contained），即，其包括渲染或显示一个完整视频帧所需的所有信息。P 帧不是独立的，并将典型地包含相对于先前帧的差别信息，诸如运动矢量和差别结构信息。典型地，取决于内容和编码器设置，I 帧为 P 帧的大约 8 至 10 倍。多媒体数据的编码和解码引入可取决于可用处理资源的延迟。这种类型方案的典型实现方式可利用乒乓缓冲器以允许处理资源同时地捕获或显示一个帧并处理另一个帧。

由于预测编码以及还由于许多参数的可变长度编码（VLC）的使用，诸如 H.263、AVC/H.264、MPEG-4 等的视频编码器在本质上为固有地可变速率。通过电路交换网络和分组交换网络对可变速率比特流的实时传递，通常是通过利用发送器和接收器处的缓冲器的流量整形来实现的。流量整形缓冲器引入典型为不希望有的附加延迟。例如，在电话会议期间，当在一个人讲话和另一个人听话之间有延迟时，附加延迟会是恼人的。

编码器和解码器延迟会影响编码器和解码器必须处理多媒体数据的时间量。例如，允许编码器和解码器处理数据并维持期望的帧率的时间的上限由下式给出：

$$\Delta_e = \Delta_d = \frac{1}{f} \quad \text{等式 1}$$

其中 Δ_e 和 Δ_d 分别表示编码器和解码器延迟；并且 f 是对于给定服务，以帧/秒 (fps) 表示的期望的帧率。

例如，视频数据典型具有的期望帧率是 15fps、10fps 或 7.5fps。允许编码器和解码器处理数据并维持期望帧率的时间的上限对于 15fps、10fps 或 7.5fps 的帧率，分别导致 66.6ms、100ms 和 133ms 的上限。

速率控制缓冲器延迟

通常，为了维持多媒体服务连贯的感觉质量，对于不同的帧，可能需要不同数目的比特。例如，视频编解码器可能需要使用不同数目的字节来编码 I 帧和 P 帧以维持一致的质量。因此，维持一致的质量和恒定的帧率，导致视频流是可变比特率流。可通过将编码器“量化系数”(Q_p) 设置成恒定值或目标 Q_p 周围的较小变量，来实现在编码器处的一致的质量。

图 4 是称为“Carphone”的典型视频序列示出帧大小的变化的实例的图表。Carphone 序列是本领域的技术人员众所周知的标准视频序列，并被用于提供用于评估诸如视频压缩、纠错和传输的各种技术的“通用的”视频序列。图 4 分别为附图标记 402 和 404 所指示的使用 MPEG-4 和 AVC/H.264 编码技术编码的采样数目的 Carphone 数据帧，示出了以字节表示的帧大小的变化的实例。可通过将编码器参数“ Q_p ”设置成期望值来实现期望的编码质量。在图 4 中，通过使用 $Q_p=33$ 的 MPEG 编码器和 $Q_p=33$ 的 AVC/H.264 编码器来编码 Carphone 数据。当要通过诸如典型为无线信道的恒定比特率 (CBR) 信道传输图 4 中示出的编码数据流时，将需要“平坦化”帧大小的变化以维持恒定的或协商的 QoS 比特率。典型地，对帧大小变化的该“平坦化”会导致引入附加延迟，一般称为缓冲延迟 Δ_b 。

图 5 是示出缓冲延迟如何能用于支持通过 CBR 信道传输的各种大小的帧的传输的框图。如图 5 中所示，大小变化的数据帧 502 进入缓

冲器 504。缓冲器 504 将存储充足数目的数据帧，以便大小恒定的数据帧能从缓冲器 506 输出以用于通过 CBR 信道 508 传输。这种类型的缓冲器一般被称为“漏桶”缓冲器。“漏桶”缓冲器以恒定速率输出数据，类似于在底部具有孔的桶。如果水进入桶的速率变化，则桶需要在其中维持充足量的水，以防止桶在水进入桶的速率降到小于泄漏速率时变干。同样，桶需要足够大，使得桶在水进入桶的速率超过泄漏速率时不会溢出水。缓冲器 504 以类似于桶的方式工作，并且缓冲器需要存储以防止缓冲器下溢的数据量，导致与数据停留在缓冲器中的时间长度相对应的延迟。

图 6 是示出在图 1 系统中通过 CBR 信道以流的形式传送可变比特率 (VBR) 多媒体流而引入的缓冲延迟的图。如图 6 中所示，视频信号通过使用 VBR 编码方案 MPEG-4 来编码，从而产生 VBR 流。VBR 流中的字节数在图 6 中以线 602 示出，该线 602 表示传输给定数目的视频帧所需的累积或总字节数。在该实例中，MPEG-4 流以 64kbps 的平均比特率编码并通过 64kbps 的 CBR 信道传输。CBR 信道传输的字节数由与 64kps 的恒定传输速率相对应的恒定斜率的线 604 表示。

为了避免在解码器处由于解码器处接收到的数据不充足而引起的缓冲器下溢，以允许完整的视频帧得到解码，需要延迟解码器处的显示或播放输出 (playout) 606。在该实例中，对于 10fps 的期望显示速率，延迟是 10 帧或 1 秒。在该实例中，64kbps 的恒定速率被用于信道，但是如果通过 32kbps 的 CBR 信道传输具有 64kbps 平均数据速率的 MPEG-4 流，则缓冲延迟将随着序列的长度而增加。例如，对于图 6 中示出的 50 帧的序列，缓冲延迟将会增加到 2 秒。

通常，由于缓冲器下溢约束而引起的缓冲延迟 Δ_b 可计算如下：

$$B(i) = \sum_{j=0}^i R(j) - \sum_{j=0}^i C(j) \quad B(i) \geq 0 \quad \text{等式 2}$$

$$C(i) = \frac{BW(i)}{f * 8} \quad \text{等式 3}$$

其中：

$B(i)$ = 在时刻 i (视频帧#i) 以字节表示的编码器处的缓冲器占用

$R(i)$ = 在时刻 i (视频帧#i) 以字节表示的编码器输出

$C(i)$ = 可在一个帧 i 中传输的字节数

f =所期望的每秒的帧数

$BW(i)$ =在时刻 i 的可用带宽

注意对于 CBR 传输的特定情况,

$$C(i) = C \quad \forall i \quad \text{等式 4}$$

为了避免解码器缓冲器下溢或缓冲器不足，在整个呈现期间，必须将播放输出延迟为传输编码器处的最大缓冲器占用所需的时间。因此，缓冲延迟可表示为：

$$\Delta_b = \max \left\{ \frac{Be(i)}{1/I \sum_{i=1}^I C(i)} \right\} \quad \text{等式 5}$$

等式 5 中的分母表示整个会话持续时间 I 的平均数据速率。对于 CBR 信道分配，分母为 C。通过为一组样本序列中的所有 i 计算 $\max\{Be(i)\}$ ，上面的分析也可用于估计为避免编码器处的溢出所需的额定编码器缓冲器大小。

MPEG-4 和 AVC/H.264 缓冲器延迟实例

图 7 是为采用 64kbps 的额定速率及 AVC/H.264 和 MPEG-4 的恒定 Qp 编码的各种 50 帧序列视频片段，以毫秒示出缓冲器延迟 Δ_b 的条形图。如图 7 中所示，图 6 的 MPEG-4 帧序列由指示 1000ms 的缓冲器延迟的条形 702 表示。使用 AVC/H.264 编码的相同视频序列由指示 400ms 的缓冲器延迟的条形 704 表示。图 7 中示出了 50 帧序列的视频片段的附加实例，其中指示了与采用 MPEG-4 和 AVC/H.264 编码的每个序列相关联的缓冲器延迟。

图 8 是示出由峰值信号噪声比 (PSNR) 表示的图 7 中所示序列的视频质量的条形图。如图 8 中所示，使用 $Qp=15$ 的 MPEG-4 编码的 Carphone 序列由指示大约 28dB 的 PSNR 的条形 802 表示。使用 $Qp=33$ 的 AVC/H.264 编码的相同序列由指示大约 35dB 的 PSNR 的条形 804 表示。

传输信道延迟

传输延迟 Δ_t 取决于所使用的重传的数目和给定网络的确定的恒定时间。可假定 Δ_t 在没有使用重传时具有额定值。例如，可假定 Δ_t 在没

有使用重传时具有 40ms 的额定值。如果使用了重传，则帧擦除率(FER)下降，但是延迟将增加。延迟将至少部分地取决于重传的数目和相关联的开销延迟。

误码弹性考虑

当通过无线链路或信道传输 RTP 流时，将通常存在一些残留的分组丢失，因为 RTP 流对延迟敏感，并且依靠诸如 RLP 或 RLC 的重传协议来确保 100% 的可靠传输是不切实际的。为了辅助理解信道错误的影响，下面将提供诸如 RTP/UDP/IP 协议的各种协议的描述。图 9 是示出当通过使用 RTP/UDP/IP 协议的无线链路传输诸如视频数据的多媒体数据时提供的各种级别的封装的图。

如图 9 中所示，视频编解码器产生包括描述视频帧的信息的净荷 902。净荷 902 可由若干视频分组（未绘出）构成。净荷 902 包括 Slice_Header (SH) 904。因此，应用层数据分组 905 由视频数据 902 和相关联的 Slice_Header 904 构成。当净荷通过诸如因特网的网络时，可添加附加报头信息。例如，可添加实时协议 (RTP) 报头 906、用户数据报协议 (UDP) 报头 908 和因特网协议 (IP) 报头 910。这些报头提供用于从源到目的地经路由传送净荷的信息。

一进入无线网络，点对点协议 (PPP) 报头 912 就被添加，以提供用于将分组串行化成连续比特流的组帧信息。无线链路协议（例如，cdma2000 中的 RLP 或 WCDMA 中的 RLC）然后将比特流封装成 RLP 分组 914。无线链路协议尤其允许通过空中接口发送的分组的重传和重排。最后，空中接口 MAC 层取一个或多个 RLP 分组 914，将它们封装到 MUX 层分组 916 中，并添加复用报头 (MUX) 918。物理层信道编码器然后添加检验和 (CRC) 920 以检测解码错误，并添加尾部 922 以形成物理层分组 925。

图 9 中示出的相继的不协调的封装，对多媒体数据的传输造成了若干后果。一个这样的后果是，在应用层数据分组 905 和物理层分组 925 之间可能存在失配。作为该失配的结果，每一次当包含一个或多个应用层分组 905 的一部分的物理层分组 925 丢失时，对应的整个应用层分组 905 丢失。由于单个应用层数据分组 905 的一部分可能被包括

在多于一个物理层数据分组 925 中，所以丢失一个物理层分组 925 会导致整个应用层分组 905 的丢失，因为整个应用层数据分组 905 需要被正确地解码。另一个后果是，如果多于一个应用层数据分组 905 的一部分被包括在物理层数据分组 925 中，则单个物理层数据分组 925 的丢失会导致多于一个应用层数据分组 905 的丢失。

图 10 是示出将诸如多媒体数据分组的应用数据分组 905 按常规方式分派到物理层数据分组 925 中的实例的图。图 10 中示出的是两个应用数据分组 1002 和 1004。应用数据分组可以是多媒体数据分组，例如每个数据分组 1002 和 1004 可表示视频帧。图 10 中示出的不协调的封装会导致物理层分组具有来自单个应用数据分组或来自多于一个应用数据分组的数据。如图 10 中所示，第一物理层数据分组 1006 可包括来自单个应用层分组 1002 的数据，而第二物理层数据分组 1008 可包括来自多于一个应用数据分组 1002 和 1004 的数据。在该实例中，如果第一物理层数据分组 1006 在传输期间“丢失”或受损，则单个应用层数据分组 1002 丢失。另一方面，如果第二物理层分组 1008 丢失，则两个应用层数据分组 1002 和 1004 也丢失。

例如，如果应用层数据分组是两个相继的视频帧，则第一物理层数据分组 1006 的丢失会导致单个视频帧的丢失。但是，第二物理层数据分组的丢失会导致两个视频帧的丢失，因为两个视频帧的一部分被丢失，两个视频帧中的任何一个都不能被正确地解码或由解码器恢复。

显式比特率（Explicit Bit Rate）（EBR）控制

使用称为显式比特率控制（EBR）的技术而不使用 CBR 或 VBR，能够改善 VBR 源通过 CBR 信道的传输。在 EBR 中，信息单元被分块成数据分组，使得数据分组的大小匹配可用物理层分组的大小。例如，可将诸如视频数据的 VBR 数据流分块成数据分组，使得应用层数据分组匹配数据将要通过其传输的通信信道的物理层数据分组。例如，在 EBR 中，可将编码器约束成或配置成，在时刻 i （先前表示为 $R(i)$ ）输出与用于以任何空中传输接口标准（诸如，GSM、GPRS、EDGE、TIA/EIA-95-B (IS-95)、TIA/EIA-98-C (IS-98)、cdma2000、宽带 CDMA (WCDMA) 及其它）传递数据流的物理信道的“容量”匹配的字节。

另外，可约束经编码的分组，使得其产生具有一定大小的数据分组，即，所具有的字节数等于或小于通信信道的物理层数据分组的大小。此外，可约束编码器，使得其输出的每个应用层数据分组能够独立地解码。在 AVC/H.264 参考编码器上应用 EBR 技术的仿真显示出，如果充足数目的显式速率被用于约束 VBR 编码，则当根据 EBR 技术约束编码器时，在质量上没有可察觉的损失。将在下面描述对一些信道的约束的实例来作为例子。

多媒体编码和解码

如上所述，例如视频编码器的多媒体编码器可产生大小变化的多媒体帧。例如，在一些压缩技术中，每个新的多媒体帧可包括完全渲染帧内容所需的所有信息，而其它帧可包括关于相对于先前完全渲染的内容所发生的内容变化的信息。例如，如上所述，在基于 MPEG-4 压缩技术的系统中，视频帧可典型地为两种类型：I 或 P 帧。I 帧是独立的，与 JPEG 文件的类似在于每个 I 帧包含渲染或显示一个完整的帧所需的所有信息。相比之下，P 帧典型地包括相对于先前帧的信息，诸如相对于先前帧的差别信息和运动矢量。因此，由于 P 帧依赖先前帧，所以 P 帧不是独立的，并且在不依赖先前帧的情况下不能渲染或显示完整的帧，换言之，P 帧不能被自解码。此处，词“解码”用来指完整重建以用于对帧进行显示。典型地，I 帧大于 P 帧，例如，取决于内容和编码器设置，I 帧为 P 帧的大约 8 至 10 倍。

通常，可将每个数据帧分块成部分或“切片”，使得每个切片能够被独立地解码，如下面进一步描述的那样。在一种情况下，数据帧可被包含在单个切片中，在其它情况下数据帧可被分成多个切片。例如，如果数据帧是视频信息，则视频帧可被包括在能够独立解码的切片内，或者帧可被分成多于一个的能够独立解码的切片。在一个实施例中，每个编码切片被配置成，使得切片的大小匹配通信信道物理层数据分组的可用大小。如果编码器正在编码视频信息，则每个切片被配置成使得每个视频切片的大小匹配物理层分组的可用大小。换言之，使帧切片大小匹配物理层分组大小。

使切片的大小匹配可用通信信道物理层数据大小的优点是，在应

用分组和物理层数据分组之间存在一对一的对应关系。这有助于减轻与图 10 中所示的不协调的封装相关联的一些问题。因此，如果物理层数据分组在传输期间受损或丢失，则仅丢失对应的切片。此外，如果帧的每个切片能够独立解码，则帧切片的丢失将不会防止帧的其它切片的解码。例如，如果视频帧被分成五个切片，使得每个切片能够独立被解码并匹配物理层数据分组，则其中一个物理层数据分组的受损或丢失将导致仅对应切片的丢失，并且成功传输的物理层分组能够被成功解码。因此，尽管整个视频帧可能不能解码，但是它的一些部分可以。在该实例中，五个视频切片中的四个将被成功解码，从而允许视频帧被渲染或显示，虽然性能有所下降。

例如，如果视频切片在基于 cdma2000 的系统中，通过使用 DCCH 和 SCH 信道从发送节点被传递到 MS，则将使视频切片的大小匹配这些可用信道。如上所述，可将 DCCH 信道配置成支持多个固定数据速率。在基于 cdma2000 的系统中，例如，DCCH 能分别取决于所选择的速率集 (RS) RS1 和 RS2，而支持 9.60kbps 或 14.4kbps 的数据传输速率。也可将 SCH 信道配置成取决于 SCH 无线配置 (RC) 而支持多个固定数据速率。SCH 在以 RC3 配置时支持 9.6kps 的倍数，在配置为 RC5 时支持 14.4kps 的倍数。SCH 数据速率为：

$$\text{SCH}_{\text{DATA_RATE}} = (n * \text{RC} \text{ 数据速率}) \quad \text{等式 6}$$

其中 n=1、2、4、8 或 16，取决于信道配置。

下面的表 2 示出了基于 cdma2000 的通信系统中的 DCCH 和 SCH 信道的可能的物理层数据分组大小。第一列标识情况或可能的配置。第二和第三列分别是设置的 DCCH 速率和 SCH 无线配置。第四列具有四个条目。第一个是没有数据在 DCCH 或 SCH 上发送的 dtx 情况。第二个是 DCCH 信道的 20ms 时隙的物理层数据分组大小。第三个是 SCH 信道的 20ms 时隙的物理层数据分组大小。第四个条目是 DCCH 和 SCH 信道的组合的 20ms 时隙的物理层数据分组大小。

表 2 DCCH 和 SCH 的组合的可能的物理层分组大小

情况	DCCH 配置	SCH 配置	物理层分组大小 (字节)		
			dtx, DCCH	SCH	DCCH+SCH
1	RS1	RC3 中的 2x	0,	20,	40,
2	RS1	RC3 中的 4x	0,	20,	80,
3	RS1	RC3 中的 8x	0,	20,	160,
4	RS1	RC3 中的 16x	0,	20,	320,
5	RS2	RC3 中的 2x	0,	31,	40,
6	RS2	RC3 中的 4x	0,	31,	80,
7	RS2	RC3 中的 8x	0,	31,	160,
8	RS2	RC3 中的 16x	0,	31,	320,
9	RS1	RC5 中的 2x	0,	20,	64,
10	RS1	RC5 中的 4x	0,	20,	128,
11	RS1	RC5 中的 8x	0,	20,	256,
12	RS1	RC5 中的 16x	0,	20,	512,
13	RS2	RC5 中的 2x	0,	31,	64,
14	RS2	RC5 中的 4x	0,	31,	128,
15	RS2	RC5 中的 8x	0,	31,	256,
16	RS2	RC5 中的 16x	0,	31,	512,
					543

应注意的是，当应用层数据分组太大以致于不能适合 DCCH 或 SCH 物理层数据分组时，应考虑折衷而将使用 DCCH 加 SCH 分组的组合。与产生两个分组相对比，在决定将应用层数据分组编码成使其大小适合 DCCH 加 SCH 的组合数据分组大小的过程中的折衷在于，更大的应用层分组或切片通常产生更好的压缩效率，而更小的切片通常产生更好的误码弹性。例如，更大的切片通常需要更少的开销。参考图 9，每个切片 902 具有其自己的切片头 904。因此，如果使用两个切片来代替一个切片，则有两个切片头加入净荷，导致对分组进行编码需要更多的数据从而降低压缩效率。另一方面，如果使用两个切片，一个在 DCCH 上上传输而另一个在 SCH 上上传输，则 DCCH 或 SCH 数据分组中的仅一个的受损或丢失，将仍然允许另一个数据分组的恢复，从而提高误码弹性。

为了有助于理解表 2，将详细说明情况 1 和 9 的推导。在情况 1

中, DCCH 被配置为与 9.6Kbps 的数据速率相对应的 RS1。由于信道被分成 20ms 的时隙, 所以在单独时隙内, 能够在配置为 RS1 的 DCCH 上传输的数据量或物理层分组大小为:

$$9600 \text{ 比特/秒} * 20 \text{ 毫秒} = 192 \text{ 比特} = 24 \text{ 字节} \quad \text{等式 7}$$

由于添加到物理层分组中的附加开销, 例如用于纠错的 RLP, 所以只有 20 字节可用于包括切片和切片头的应用层数据分组。因此, 表 2 的第四列中的第一个条目对于情况 1 是 20。

情况 1 的 SCH 被配置为 RC3 中的 2x。RC3 对应于 9.6Kbps 的基本数据速率并且 2X 是指信道数据速率是基本数据速率的两倍。因此, 在单独时隙内, 能够在配置为 2x RC3 的 SCH 上传输的数据量或物理层分组大小为:

$$2 * 9600 \text{ 比特/秒} * 20 \text{ 毫秒} = 384 \text{ 比特} = 48 \text{ 字节} \quad \text{等式 8}$$

此处, 由于添加到物理层分组中的附加开销, 所以只有 40 字节可用于包括切片和切片头的应用层数据分组。因此, 表 2 的第四列中的第二个条目对于情况 1 是 40。表 2 的第四列中的第三个条目对于情况 1 是第一个和第二个条目的总和或 60。

情况 9 类似于情况 1。在两种情况下 DCCH 被配置为 RS1, 对应于 20 字节的物理层分组大小。情况 9 中的 SCH 信道被配置为 2x RC5。RC5 对应于 14.4Kbps 的基本数据速率并且 2X 是指信道数据速率是基本数据速率的两倍。因此, 在单独时隙内, 能够在配置为 2x RC5 的 SCH 上传输的数据量或物理层分组大小为:

$$2 * 14400 \text{ 比特/秒} * 20 \text{ 毫秒} = 576 \text{ 比特} = 72 \text{ 字节} \quad \text{等式 9}$$

此处, 由于添加到物理层分组中的附加开销, 所以只有 64 字节可用于包括切片和切片头的应用层数据分组。因此, 表 2 的第四列中的第二个条目对于情况 9 是 64。表 2 的第四列中的第三个条目对于情况 9 是第一个和第二个条目的总和或 84。

表 2 中的其它条目以类似方式确定, 其中 RS2 对应于具有 14.4Kbps 的数据速率的 DCCH, 对应于 20 毫秒时隙内的 36 字节, 其中的 31 字节可用于应用层。应注意的是, 存在有 dtx 操作可用于所有情况, 该操作具有零净荷大小, 是指在两个信道中的任何一个上都没有数据传输。当用户数据可在小于可用物理层时隙 (每个均为 20ms) 的时隙中传输

时, dtx 被用在随后的时隙中, 从而降低对系统中的其他用户的干扰。

如上面的表 2 中所示, 通过配置多个可用的固定数据速率信道, 例如 DCCH 和 SCH, 一组 CBR 信道能够以类似 VBR 信道的方式工作。即, 配置多个固定速率信道能够使 CBR 信道作为伪 VBR 信道来工作。利用伪 VBR 信道的技术包括确定与来自多个可用恒定比特率通信信道的 CBR 信道的比特率相对应的可能的物理层数据分组大小, 并编码可用比特率数据流从而生成多个数据分组, 使得每个数据分组的大小匹配其中一个物理层数据分组大小。

在一个实施例中, 通信信道的配置在会话开始时被建立, 然后在整个会话过程中不改变或仅偶尔改变。例如, 在上面的实例中讨论的 SCH 通常被设置成一种配置并在整个会话过程中保持该配置。即, 所描述的 SCH 是固定速率 SCH。在另一实施例中, 信道配置可在会话期间动态地改变。例如可变速率 SCH (V-SCH) 能够在每个时隙中改变其配置。即, 在一个时隙期间, V-SCH 能够以一种配置 (诸如 $2x RC3$) 进行配置, 并在下一时隙中 V-SCH 能够被配置成不同的配置, 诸如 $16x RC3$ 或 V-SCH 的任何其它可能的配置。V-SCH 提供附加的灵活度, 并能够提高 EBR 技术中的系统性能。

如果通信信道的配置对于整个会话都是固定的, 则应用层分组或切片被选择成使得它们适合其中一个可用的物理层数据分组。例如, 如果 DCCH 和 SCH 被配置为 RS1 和 $2x RC3$, 如表 2 中的情况 1 所示, 则应用层切片将被选择成适合 0 字节、20 字节、40 字节或 60 字节分组。同样, 如果信道被配置为 RS1 和 $16x RC3$, 如表 2 的情况 4 所示, 则应用层切片将被选择成适合 0 字节、20 字节、320 字节或 340 字节分组。如果使用 V-SCH 信道, 则有可能对于每个切片在两种不同的配置之间改变。例如, 如果 DCCH 信道被配置为 RS1 并且 V-SCH 被配置为 $RC3$, 则有可能在与表 2 的情况 1-4 相对应的 V-SCH 配置 $2x RC3$ 、 $4x RC3$ 、 $8x RC3$ 或 $16x RC3$ 中的任何两个之间改变。在这些不同配置之间的选择, 提供了如表 2 的情况 1-4 所示的 0 字节、20 字节、40 字节、60 字节、80 字节、100 字节、160 字节、180 字节、320 字节或 340 字节的物理层数据分组。因此, 在该实例中, 使用 V-SCH 信道允许应用层切片被选择成适合表 2 的情况 1-4 中列出的十个不同物理层数据分组

大小中的任何一个。在 cdma2000 的情况下，所传递数据的大小由 MS 估计，并且该过程被称为“盲检测”。

类似的技术可用在使用数据信道(DCH)的宽带 CDMA(WCDMA)中。与 V-SCH 类似，DCH 支持不同的物理层分组大小。例如，DCH 能够支持 0 至 nx (40 个八位字节的倍数) 的速率，其中'nx'对应于分派给 DCH 信道的最大速率。 nx 的典型值包括 64kbps、128kbps 和 256kbps。在称为“显式指示”的技术中，所传递数据的大小能够通过使用附加信令来指示，从而消除进行盲检测的需要。例如，当在 EBR 中使用大小可变的分组时，在 WCDMA 的情况下，可通过使用“传输格式组合指示符”(TFCI) 来指示所传递数据分组的大小，以便 MS 不需要进行盲检测，从而减小 MS 上的计算负担。所描述的 EBR 概念既可应用于盲检测又可应用于分组大小的显式指示。

通过选择应用层数据分组使得它们适合物理层数据分组，恒定比特率通信信道的组合，利用它们的总数据速率，能够以类似 VBR 通信信道的性能并且在一些情况下以优于 VBR 通信信道的性能传输 VBR 数据流。在一个实施例中，可变比特率数据流被编码成大小匹配可用通信信道的物理层数据分组大小的数据分组的流，然后通过恒定比特率信道的组合而被传输。在另一实施例中，当可变比特率数据流的比特率变化时，它可被编码成不同大小的数据分组并且可使用恒定比特率信道的不同组合来传输数据分组。

例如，不同的视频数据帧可以是不同大小，并且因此固定比特率通信信道的不同组合可被选择成适合不同大小的视频帧的传输。换言之，通过将数据分组分配给至少一个恒定比特率通信信道以便使恒定比特率通信信道的总比特率匹配可变比特率流的比特率，可变比特率数据能够通过恒定比特率信道高效地传输。

另一方面是可将编码器约束成将用于表示可变比特率数据流的比特总数限制成预先选择的最大比特数。即，如果可变比特率数据流是诸如视频的多媒体数据帧，则可将该帧分成切片，其中这些切片被选择成使得每个切片能够被独立解码并且切片中的比特数被限制成预先选择的比特数。例如，如果 DCCH 和 SCH 信道被分别配置为 RS1 和 2xRC3 (表 2 中的情况 1)，则可将经编码的切片约束成使得切片不大

于 20 字节、40 字节或 60 字节。

在使用 EBR 传输多媒体数据的另一实施例中，能够使用 cdma2000 分组数据信道（PDCH）。PDCH 能够被配置成传输 $n \times 45$ 字节的数据分组，其中 $n=\{1,2,4,8\}$ 。此外，使用 PDCH 用于例如视频数据的多媒体数据，能够被分块成匹配可用物理层分组大小的“切片”。在 cdma2000 中，PDCH 具有可在前向 PDCH（F-PDCH）和反向 PDCH（R-PDCH）上获得的不同数据速率。在 cdma2000 中，F-PDCH 具有稍小于 R-PDCH 的可用带宽。虽然这种带宽差能够得到利用，但在一些情况下，将 R-PDCH 限制成与 F-PDCH 相同的带宽是有利的。例如，如果第一 MS 向第二 MS 传输视频流，则该视频流将由第一 MS 在 R-PDCH 上传输并由第二 MS 在 F-PDCH 上接收。如果第一 MS 使用 R-PDCH 的整个带宽，则将不得不去除一些数据流以使其符合对第二 MS 的 F-PDCH 传输的带宽。为了减轻与重新格式化来自第一 MS 的传输使得其能够在具有较小带宽的信道上传输到第二 MS 相关联的困难，可限制 R-PDCH 的带宽使得其与 F-PDCH 相同。限制 F-PDCH 带宽的一种方式是，把在 R-PDCH 上发送的应用数据分组大小限制成 F-PDCH 所支持的分组大小，然后为 R-PDCH 物理层分组中的剩余比特添加“填充比特”。换言之，如果将填充比特添加到 R-PDCH 数据分组中以便匹配 F-PDCH 数据分组，则可在改变最小的情况下（例如，通过仅丢弃填充比特）在 F-PDCH 前向链路上使用 R-PDCH 数据分组。

通过使用刚刚描述的技术，表 3 列出了四种可能的数据速率情况下的 F-PDCH 和 R-PDCH 的可能的物理层数据分组大小， n 的每个值中的一个，以及将被添加到 R-PDCH 中的“填充比特”的数目。

表 3 PDCH 的可能的物理层分组大小和 R-PDCH 的“填充比特”

n	物理层分组大小（字节） F-PDCH 和 R-PDCH	R-PDCH 填充比特
1	45	0
2	90	24
4	180	72
8	360	168

如同使用 DCCH 加 SCH 的 EBR 一样，当诸如视频流的多媒体流

被分块成切片时，更小的切片大小通常改善误码弹性，但是会损害压缩效率。同样，如果使用更大的切片，通常将会有压缩效率的提高，但是系统性能会由于丢失的分组而下降，因为单独分组的丢失会导致更多数据的丢失。

同样，使诸如视频切片的多媒体数据匹配物理层分组的可用大小的技术，可在基于其它空中传输标准的系统中实现。例如，在基于 GSM 或 GPRS 或 EDGE 的系统中，可使诸如视频切片的多媒体帧的大小匹配可用时隙。如上所述，许多 GSM、GPRS 和 EDGE 设备能够接收多个时隙。因此，取决于可用时隙的数目，可约束经编码的帧流使得视频切片匹配物理分组。换言之，可对多媒体数据进行编码使得分组大小匹配物理层分组（诸如 GSM 时隙）的可用大小，并且使所使用的物理层分组的总数据速率支持多媒体数据的数据速率。

EBR 性能考虑

如上所述，当多媒体数据流的编码器以 EBR 模式工作时，其产生与物理层匹配的多媒体切片，因此与真正 VBR 模式相比没有压缩效率上的损失。例如，根据 EBR 技术工作的视频编解码器产生与视频通过其传输的特定物理层匹配的视频切片。另外，存在着关于误码弹性、更低的等待时间和更低的传输开销的好处。这些好处的细节将在下面进一步说明。

信道错误方面的性能

如参考图 10 所讨论的那样，可以看出在传统封装中，当物理层分组丢失时，可能会丢失多于一个应用层。在 EBR 技术中，无线链路中的每个物理层分组丢失导致恰好一个应用层分组的丢失。

图 11 示出了根据 EBR 技术编码应用层分组的实例。如上所述，应用层分组可以是各种大小。如表 2 和 3 中讨论的那样，物理层分组也可以是各种大小，例如，物理层可由使用不同大小的物理层数据分组的信道构成。在图 11 的实例中，示出了四个应用分组 1102、1104、1106 和 1108 及四个物理层分组 1110、1112、1114 和 1116。示出了将应用层分组匹配到物理层分组的三个不同的实例。首先，可对单个应

用层分组进行编码使得其在多个物理层分组内传输。在图 11 所示的实例中，单个物理层分组 1102 被编码成两个物理层分组 1110 和 1112。例如，如果 DCCH 和 SCH 分别被配置为 RS1 和 2xRC3（表 2 中的情况 1）并且应用数据分组是 60 字节，则它可通过与 DCCH 和 SCH 分组的组合相对应的两个物理层分组而被传输。可以预见的是，可将单个应用层分组编码成与可用通信信道相对应的任意数目的物理层分组。图 11 示出的第二实例是单个应用层分组 1104 被编码成单个物理层分组 1114。例如，如果应用层数据分组为 40 字节，则可仅使用表 2 的情况 1 中的 SCH 物理层数据分组来传输它。在这两个实例中，单个物理层分组的丢失仅导致单个应用层分组的丢失。

图 11 示出的第三实例是多个应用层分组被编码成单个物理层分组 1116。在图 11 所示的实例中，两个应用层 1106 和 1108 被编码并在单个物理层分组中被传输。可以预见的是，可对多于两个的应用层分组进行编码以使其能够装进单个物理层分组内。该实例的缺点是单个物理层分组 1116 的丢失将导致多个应用层分组 1106 和 1108 的丢失。然而，可以有折衷，诸如对物理层的完全利用，这将保证对要在单个物理层分组内传输的多个应用层分组进行编码。

图 12 是示出通过诸如因特网的 IP/UDP/RTP 网络传输 VBR 数据流的编解码器的一个实施例的框图。如图 12 中所示，编解码器产生包括净荷或切片 1204 及切片头 1206 的应用层数据分组 1202。应用层 1202 通过网络，在这里，IP/UDP/RTP 头信息 1208 被附加到应用层数据分组 1202 中。该分组然后通过无线网络，在这里，RLP 头 1210 和 MUX 头 1212 被附加到该分组中。由于 IP/UDP/RTP 头 1208、RLP 头 1210 和 MUX 头 1214 的大小是已知的，所以编解码器为切片 1204 选择大小使得切片和所有相关联的头适合物理层数据分组或净荷 1216。

图 13 是为使用真正 VBR 传输信道以及使用利用 DCCH 加 SCH 的 EBR 传输和利用 PDCH 的 EBR 传输的编码视频序列的各种实例，示出在信道分组丢失为 1% 时峰值信号噪声比（PSNR）的相对下降的条形图。图 13 中示出的视频序列是本领域的技术人员众所周知的标准视频序列，并被用于提供用于评估诸如视频压缩、纠错和传输的各种技术的“通用的”视频序列。如图 13 中所示，真正 VBR 1302 序列具有最

大的 PSNR 下降，跟随在后面的是使用 PDCH 的 EBR 1306，然后是使用 DCCH 加 SCH 的 EBR 1304。例如，在 Carphone 序列中，真正 VBR 1302 序列遭受近似 1.5dB 的 PSNR 的下降，而使用 PDCH 的 EBR 1306 及使用 DCCH 和 SCH 的 EBR 1304 分别遭受近似 0.8 和 0.4dB 的 PSNR 的下降。图 13 示出，当传输信道经历 1% 的分组丢失时，VBR 序列的以 PSNR 测量的畸变比 EBR 序列更加严重。

与图 13 类似，图 14 是为使用真正 VBR 1402、使用利用 DCCH 加 SCH 的 EBR 1404、以及使用利用 PDCH 的 EBR 1406 的标准编码视频序列的各种实例，示出在信道丢失为 5% 时的峰值信号噪声比（PSNR）的相对下降的条形图。如图 14 中所示，真正 VBR 1402 序列具有最大的 PSNR 下降，跟随在后面的是使用 PDCH 的 EBR 1406，然后是使用 DCCH 加 SCH 的 EBR 1404。例如，在 Carphone 序列中，真正 VBR 1402 序列遭受近似 2.5dB 的 PSNR 的下降，而使用 PDCH 的 EBR 1406 及使用 DCCH 加 SCH 的 EBR 1404 分别遭受近似 1.4 和 0.8dB 的 PSNR 的下降。图 14 和图 13 之间的比较可以示出，当传输信道分组丢失增加时，VBR 序列的以 PSNR 测量的畸变比 EBR 序列更加严重。

图 15 是为使用真正 VBR 1502、使用利用 DCCH 和 SCH 的 EBR 1504 以及使用利用 PDCH 的 EBR 1506 的图 13 的编码视频序列，示出在信道分组丢失为 1% 时接收到的损坏的宏块的百分比的条形图。图 16 是为使用真正 VBR 1602、使用利用 DCCH 和 SCH 的 EBR 1604 以及使用利用 PDCH 的 EBR 1606 的图 14 的编码视频序列，示出在信道分组丢失为 5% 时接收到的损坏的宏块的百分比的条形图。这些图之间的比较可以显示出，在两种情况下，VBR 序列中的损坏的宏块的百分比都要大于 EBR 序列。应注意在 EBR 中，由于切片匹配物理层分组大小，所以损坏的切片的百分比应该与分组丢失率相同。然而，由于切片可包括不同数目的宏块，所以相比于与包括不同数目宏块的不同切片相对应的不同数据分组的丢失，与一个切片相对应的一个数据分组的丢失，会导致不同数目的损坏的宏块。

图 17 是示出标准编码视频序列中称为“Foreman”的一个编码视频序列的速率畸变的图。如图 17 中所示，示出了四种不同的情况，显示出 PSNR 与比特率的依赖关系。前两种情况显示出使用 VBR 1702

和 1704 编码的视频序列。后两种情况显示出使用 EBR15 编码的视频序列，其中 EBR15 是使用分别配置为 RS2 和 RC5 中的 8x 的 DCCH 加 SCH 的 EBR，如上面的表 2 中的情况 15 所列出的那样。VBR 和 EBR 数据流通过“纯净”信道 1702 和 1706 以及“有噪声”信道 1704 和 1708 传输。如上所述，在纯净信道中，在传输期间没有分组丢失，并且在有噪声信道中，数据分组的丢失为 1%。如图 17 中所示，通过纯净信道 1702 传输的 VBR 编码序列对于所有比特率具有最高的 PSNR。但是通过纯净信道 1706 传输的 EBR15 编码序列对于所有比特率具有几乎相同的 PSNR 性能或速率畸变。因此，当传输信道纯净时，在 VBR 和 EBR 15 编码之间存在非常小的性能下降。该实例示出，当在传输期间没有分组丢失时，在 EBR 编码配置中会有充足的粒度以具有与真正 VBR 编码配置几乎相等的性能。

当 VBR 编码序列通过有噪声信道 1704 传输时，PSNR 在所有比特率范围内显著下降超过 3dB。但是，当 EBR15 编码序列通过相同的有噪声信道 1708 传输时，尽管其 PSNR 性能在所有比特率范围内降低，但是其性能仅下降大约 1dB。因此，当通过有噪声信道传输时，EBR15 编码序列的 PSNR 性能比通过相同有噪声信道传输的 VBR 编码序列高大约 2dB。如图 17 所示，在纯净信道中，EBR15 编码的速率畸变性能是可与 VBR 编码比较的，当信道变得有噪声时，EBR15 编码的速率畸变性能优于 VBR 编码。

与图 17 类似，图 18 是示出称为“Carphone”的另一编码视频序列的速率畸变曲线的图。此外，示出了四种不同的情况，显示出 PSNR 与比特率的依赖关系。前两种情况显示出使用 VBR 1802 和 1804 编码的视频序列。后两种情况显示出使用 EBR15 编码的视频序列，其中 EBR15 是使用分别配置为 RS2 和 RC5 中的 8x 的 DCCH 加 VSCH 的 EBR，如上面的表 2 中的情况 15 所列出的那样。VBR 和 EBR 数据流通过“纯净”信道 1802 和 1806 以及“有噪声”信道 1804 和 1808 传输。在该实例中，通过纯净信道 1806 传输的 EBR15 编码序列的 PSNR 性能超过了通过纯净信道 1802 传输的 VBR 序列的性能。通过有噪声信道 1808 传输的 EBR15 序列的 PSNR 性能比通过有噪声信道 1804 传输的 VBR 序列超出大约 1.5dB。在该实例中，在纯净和有噪声信道中

使用 Carphone 序列导致 EBR15 编码的速率畸变性能具有优于 VBR 编码的以 PSNR 测量的性能。

等待时间考虑

EBR 编码的使用改善了等待时间性能。例如，通过使用 EBR，视频切片能够通过无线信道传输而不需要编码器和解码器处的流量整形缓冲器。对于实时服务，这是显著的好处，因为能够增强总的用户体验。

为了示出由于视频编码的可变比特率（VBR）特性而引起的缓冲延迟，考虑图 6 中所示的以 64kbps 的平均比特率编码并通过 64kbps 的 CBR 信道传输的典型序列的传输方案。为了避免解码器处的缓冲器下溢，需要延迟由曲线 608 表示的显示。在该实例中，延迟对于 10fps 的期望显示速率是 10 帧或 1 秒。

由于缓冲器下溢约束而引起的延迟 Δ_b 可计算如下：

$$B(i) = \sum_{j=0}^i R(j) - \sum_{j=0}^i C(j); \quad B(i) \geq 0 \quad \text{等式 10}$$

$$C(i) = BW(i)/(f * 8)$$

其中

$B(i)$ = 在帧 i 以字节表示的编码器处的缓冲器占用

$R(i)$ = 对于帧 i 以字节表示的编码器输出

$C(i)$ = 可在帧时间间隔 i 中传输的字节数

f = 所期望的每秒的帧数

$BW(i)$ = 在帧时间间隔 i 处以比特表示的可用带宽

注意对于 CBR 传输的特定情况， $C(i) = C \quad \forall i$ 。

为了避免解码器缓冲器不足，在整个呈现期间，必须将播放输出延迟为传输编码器处的最大缓冲器占用所需的时间。

$$\Delta_b = \max \left\{ \frac{B(i)}{1/I \sum_{i=1}^I C(i)} \right\} \quad \text{等式 11}$$

上式中的分母表示整个会话持续时间 I 的平均数据速率。对于 CBR 信道分配，分母为 C。对于 EBR 情况，如果给定 100ms 持续时间的总信道带宽大于帧大小，即 $C(i) \geq R(i) \quad \forall i \in I$ ，则没有缓冲延迟。则可得

出编码器处的缓冲器占用为 0, 因为数据能够在它到达时就被传输。即,

$$B(i) = R(i) - C(i) = 0 \quad \text{等式 12}$$

应注意, 视频帧典型地跨越多个 MAC 层帧 K (时隙)。如果有可能通过 K 个时隙传送 $C(i)$ 以便能够传输所有 $R(i)$, 则由于缓冲而引起的延迟 Δ_b 为 0, 因为 $B(i)$ 为 0。

$$\Delta_b = \max\{B(i)/C(i)\} \quad \forall i \quad \text{等式 13}$$

图 19 示出了以 64kbps 的平均速率编码的典型 EBR 流的传输实例。在图 19 中为多媒体流的源 1902、传输 1904 和显示 1906 示出了总字节与帧数的依赖关系。在图 19 的实例中, 缓冲延迟是 0, 但是由于编码、解码和传输而引起的延迟仍然存在。然而, 这些延迟在与 VBR 缓冲延迟比较时通常小得多。

图 20 是示出传输数据的方法的实施例的流程图。该流程在流程块 2002 开始。流程然后继续转到流程块 2004。在流程块 2004 中, 可用通信信道的可能的物理层分组大小被确定。例如, 如果使用 DCCH 和 SCH 信道, 则这些无线信道的配置将建立上面如表 2 所示的可用的物理层分组大小。流程然后继续转到流程块 2006, 在这里, 信息单元(例如, 可变比特率数据流的帧)被接收。可变比特率数据流的实例包括多媒体流, 诸如视频流。流程然后继续转到流程块 2008。

在流程块 2008 中, 信息单元被分块成切片。分块或切片被选择, 使得它们的大小不超过其中一个可能的物理层分组大小的大小。例如, 可确定分块的大小, 使得每个分块的大小不大于至少一个可用物理层分组的大小。流程然后继续转到流程块 2010, 在这里, 分块被编码并被分配给物理层分组。例如, 对信息进行编码可包括配置有能够产生可变大小的分块的速率控制模块的源编码器。然后, 在流程块 2012 中, 确定是否帧的所有分块已被编码并已被分配给物理层分组。如果它们还没有, 则流程块 2012 的结果为否定, 然后流程继续转到流程块 2010 并且下一个分块被编码并被分配给物理层分组。返回到流程块 2012, 如果帧的所有分块已被编码并分配给物理层分组, 则流程块 2012 的结果为肯定, 然后流程继续转到流程块 2014。

在流程块 2014, 确定信息流是否已经终止, 诸如在会话的结尾。如果信息流还没有终止, 则流程块 2014 的结果为否定, 流程继续转到

流程块 2006 并且下一个信息单元被接收。返回到流程块 2014，如果信息流已经终止，诸如在会话的结尾，则 2014 的结果为肯定，然后流程继续转到流程块 2016 并且处理停止。

图 21 是示出传输数据的方法的另一实施例的流程图。该流程在流程块 2102 开始。流程然后继续转到流程块 2104。在流程块 2104 中，可用通信信道的可能的物理层分组大小被确定。例如，如果使用 DCCH 和 SCH 信道，则这些无线信道的配置将建立上面如表 2 所示的可用的物理层分组大小。流程然后继续转到流程块 2106，在这里，信息单元被接收。例如，信息单元可以是诸如多媒体流或视频流的可变比特率数据。流程然后继续转到流程块 2108。

在流程块 2108 中，确定是否期望重新配置通信信道的配置。如果正在使用的通信信道可在会话期间被重新配置，诸如 V-SCH 信道，则可能期望在会话期间改变信道配置。例如，如果数据帧具有比能够通过通信信道的当前配置传输的数据更多的数据，则可能期望将配置改变成更高的带宽以便通信信道能够支持更多的数据。在流程块 2108 中，如果决定不期望重新配置通信信道，则流程块 2108 的结果为否定，流程继续转到流程块 2110。在流程块 2110 中，信息单元被分块成这样的大小，使得它们的大小不超过其中一个可能的物理层分组大小的大小。返回到流程块 2108，如果确定期望重新配置通信信道，则流程块 2108 的结果为肯定，流程继续转到流程块 2112。在流程块 2112 中，期望的物理层分组大小被确定。例如，可以分析接收到的信息单元并且可以确定传输整个单元所需的数据分组。流程然后继续转到流程块 2114。在流程块 2114 中，期望的通信信道配置被确定。例如，可确定可用通信信道的不同配置的各种物理层分组大小并且可选择具有大到能够容纳信息单元的物理层分组的配置。通信信道然后被因此重新配置。流程然后继续转到流程块 2110，在这里，信息单元被分块成使得它们的大小与经重新配置的通信信道的可能的物理层分组大小中的一个的大小匹配。流程然后继续转到流程块 2116。在流程块 2116 中，分块被编码并分配给物理层数据分组。例如，对信息进行编码可包括配置有能够产生可变大小的分块的速率控制模块的源编码器。然后流程继续转到流程块 2118。

在流程块 2118 中，确定是否信息单元的所有分块已被编码并分配给物理层分组。如果它们还没有，则流程块 2118 的结果为否定，然后流程继续转到流程块 2110 并且下一个分块被编码并分配给物理层分组。返回到流程块 2118，如果信息单元的所有分块已被编码并分配给物理层分组，则流程块 2118 的结果为肯定，然后流程继续转到流程块 2120。

在流程块 2120，确定信息流是否已经终止，诸如在会话的结尾。如果信息流还没有终止，则流程块 2120 的结果为否定，然后流程继续转到流程块 2106 并且下一个信息单元被接收。返回到流程块 2120，如果信息流被终止，则流程块 2120 的结果为肯定，然后流程继续转到流程块 2122 并且处理停止。

图 22 是根据本发明的示例性实施例构造的无线通信设备或移动台 (MS) 的框图。通信设备 2202 包括网络接口 2206、编解码器 2208、主处理机 2210、存储器设备 2212、程序产品 2214 和用户界面 2216。

来自基础设施的信号由网络接口 2206 接收并被发送给主处理机 2210。主处理机 2210 接收该信号并取决于信号的内容而以适当的操作进行响应。例如，主处理机 2210 可解码接收到的信号本身，或者它可将接收到的信号经路由传送到编解码器 2208 以用于解码。在另一实施例中，接收到的信号从网络接口 2206 被直接发送给编解码器 2208。

在一个实施例中，网络接口 2206 可以是收发器和天线以通过无线信道与基础设施进行接口连接。在另一实施例中，网络接口 2206 可以是用于通过陆上线路与基础设施进行接口连接的网络接口卡。可将编解码器 2208 实现为数字信号处理器(DSP)或诸如中央处理单元(CPU)的通用处理器。

主处理机 2210 和编解码器 2208 都被连接到存储器设备 2212。存储器设备 2212 可用于在 WCD 的工作期间存储数据，以及存储将由主处理机 2210 或 DSP 2208 执行的程序代码。例如，主处理机、编解码器或者二者可在暂时存储在存储器设备 2212 中的编程指令的控制下工作。主处理机 2210 和编解码器 2208 还可包括它们自身的程序存储器。当编程指令被执行时，主处理机 2210 或编解码器 2208 或者这二者执行它们的功能。例如解码或编码多媒体流。因此，编程步骤实现主处

理机 2210 和编解码器 2208 各自的功能，以便能够使主处理机和编解码器各自按照需要执行解码或编码内容流的功能。编程步骤可从程序产品 2214 接收。程序产品 2214 可存储编程步骤并将编程步骤转移到存储器 2212 中以用于由主处理机、编解码器或者这二者来执行。

程序产品 2214 可以是半导体存储器芯片，诸如 RAM 存储器、闪存、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器，以及其它存储设备，诸如硬盘、可移动磁盘、CD-ROM 或可存储计算机可读指令的本领域已知的任何其它形式的存储介质。另外，程序产品 2214 可以是包括从网络接收并被存储到存储器中然后被执行的程序步骤的源文件。这样，为根据本发明的操作所需的处理步骤可以体现在程序产品 2214 上。在图 22 中，示例性的存储介质被示出连接到主处理机 2210，使得主处理机可从存储介质读取信息并将信息写入存储介质中。可选地，可将存储介质集成到主处理机 2210 中。

用户接口 2216 被连接到主处理机 2210 和编解码器 2208。例如，用户接口 2216 可包括用于将多媒体数据输出给用户的显示器和扬声器。

本领域的技术人员将会认识到，结合实施例描述的方法的步骤可以互换而不脱离本发明的范围。

本领域的专业技术人员还可以理解，可以使用很多不同的工艺和技术中的任意一种来表示信息和信号。例如，上述说明中提到过的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号、及码片都可以表示为电压、电流、电磁波、磁场或磁性粒子、光场或光粒子、或其任意组合。

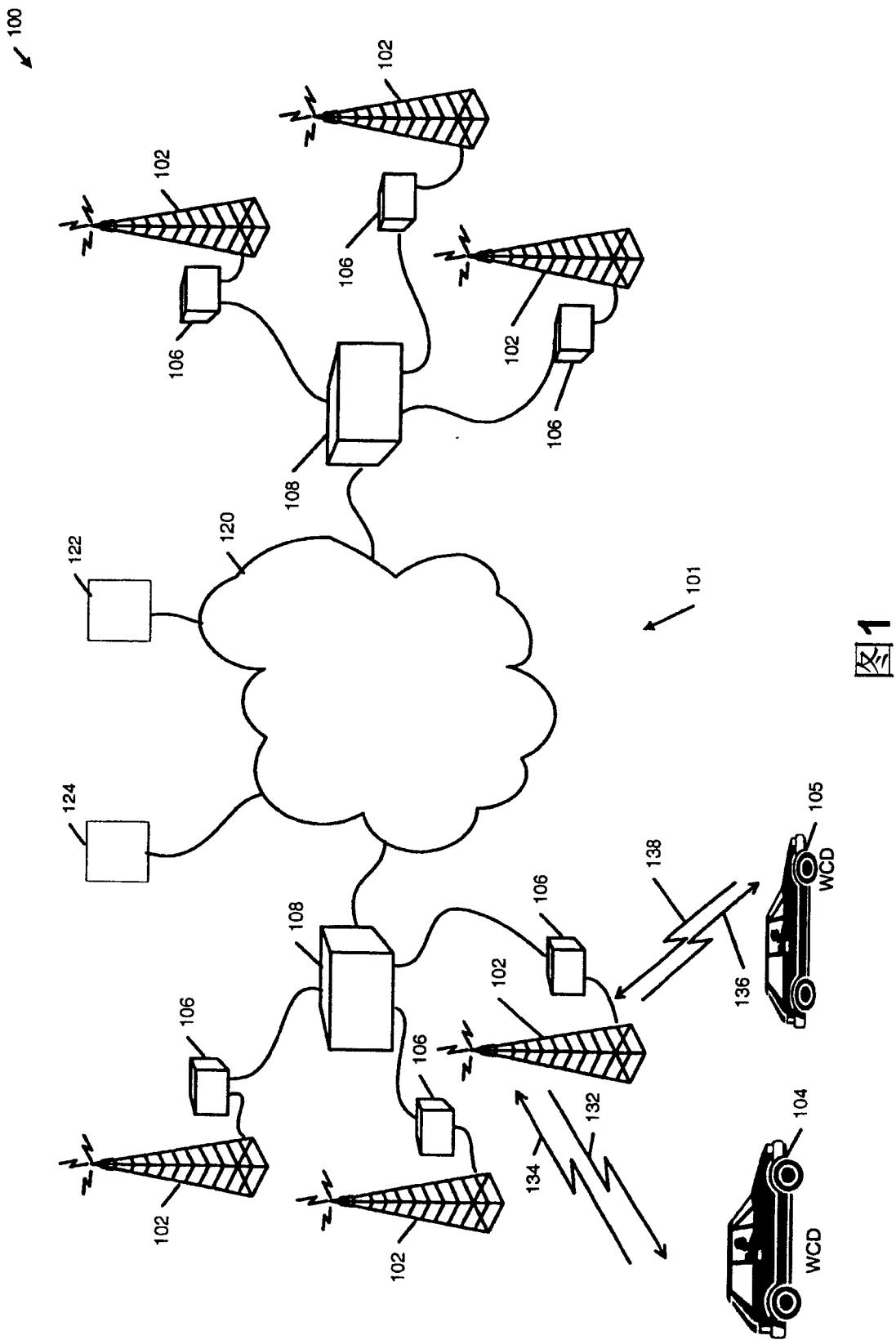
专业技术人员还可以进一步意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各种示例性的逻辑块、模块、电路及算法步骤，能够以电子硬件、计算机软件、或二者的结合被实现。为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各种示例性的组件、程序块、模块、电路及步骤。这种功能究竟以硬件还是软件方式来实现，取决于整个系统的特定的应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应被认为超出了本发明的范围。

结合本文中所公开的实施例描述的多种示例性的逻辑块、模块、

电路可以用通用处理器、数字信号处理器（DSP）、专用集成电路（ASIC）、现场可编程门阵列（FPGA）或其它可编程逻辑设备、分立门或晶体管逻辑、分立硬件部件、或设计成执行本文所述功能的以上的任意组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器，但是可替换地，处理器也可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器也可以被实现为计算机设备的组合，例如，DSP 和微处理器的组合、多个微处理器的组合、一个或多个微处理器与一个 DSP 核心的组合、或任意其它此类配置。

结合本文中所公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以直接用硬件、处理器执行的软件模块、或二者的结合来实施。软件模块可置于 RAM 存储器、闪存、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。可将示例性的存储介质连接到处理器，以便处理器可从存储介质读取信息并向存储介质写入信息。可替换地，存储介质可以被集成在处理器中。处理器和存储介质可以置于 ASIC 中。ASIC 可以置于用户终端中。可替换地，处理器和存储介质可以作为分离的部件置于用户终端内。

对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特征相一致的最宽的范围。



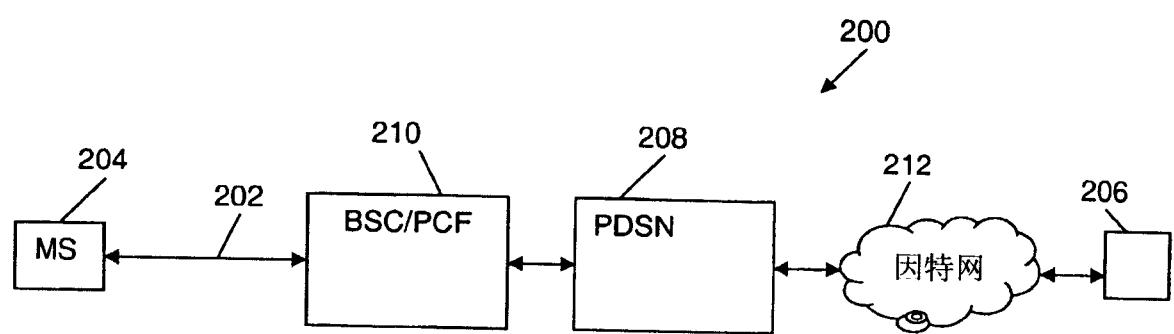


图2

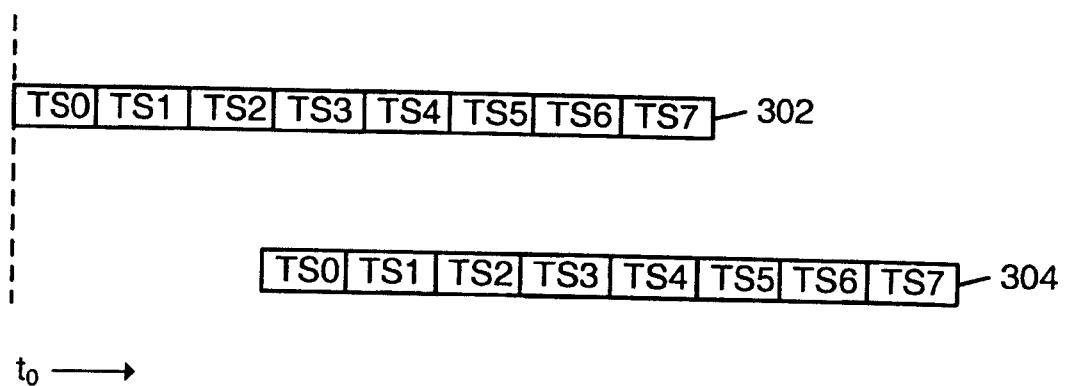


图3

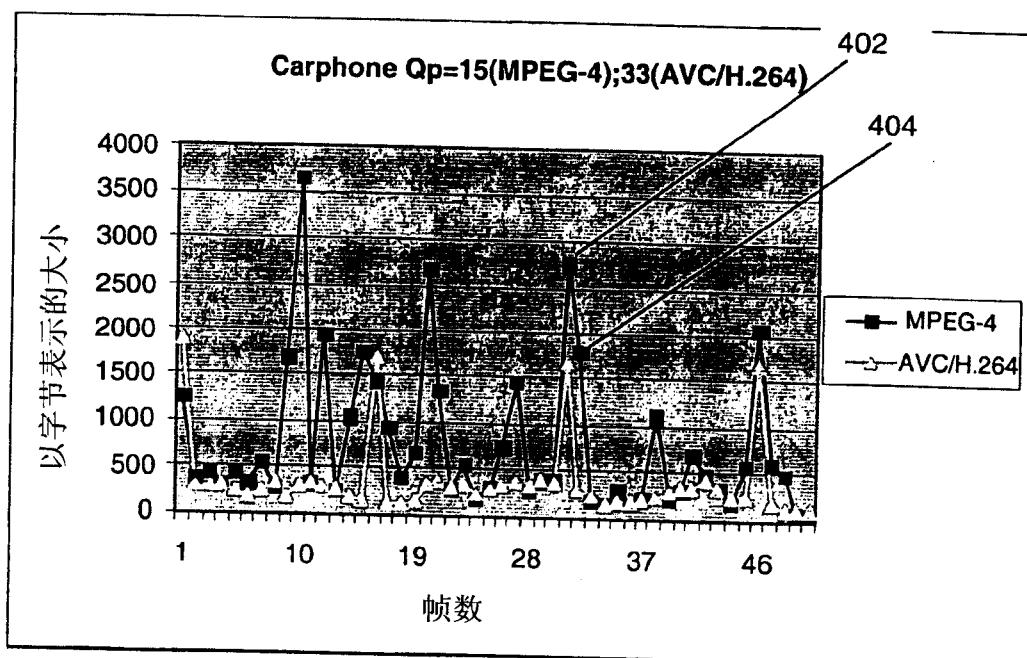


图4

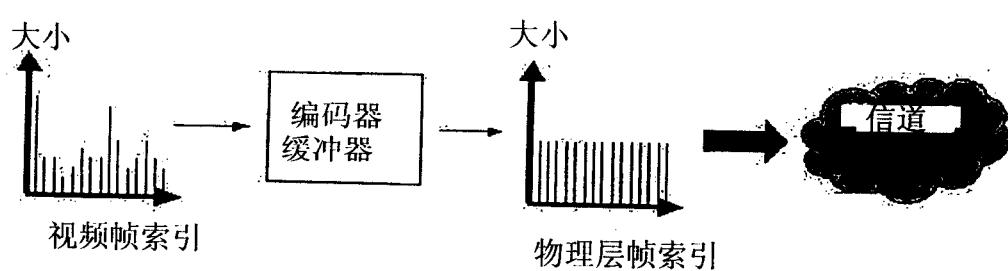


图5

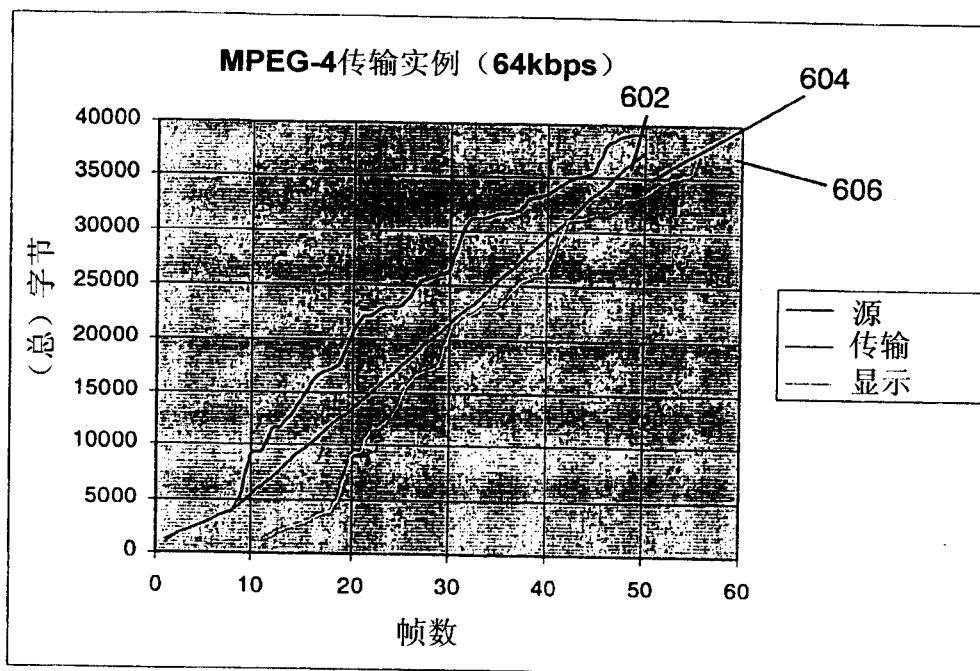


图6

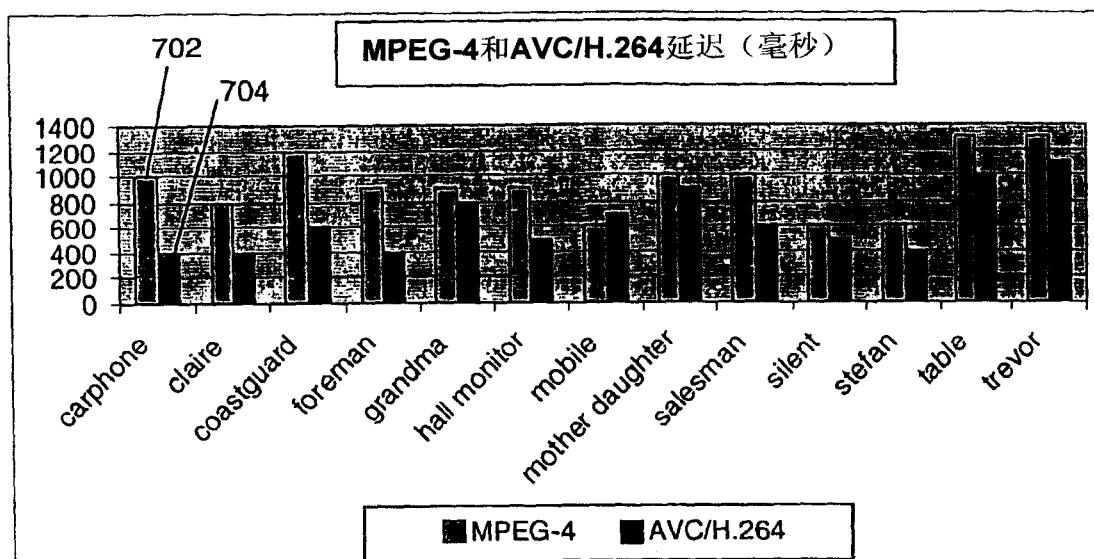


图7

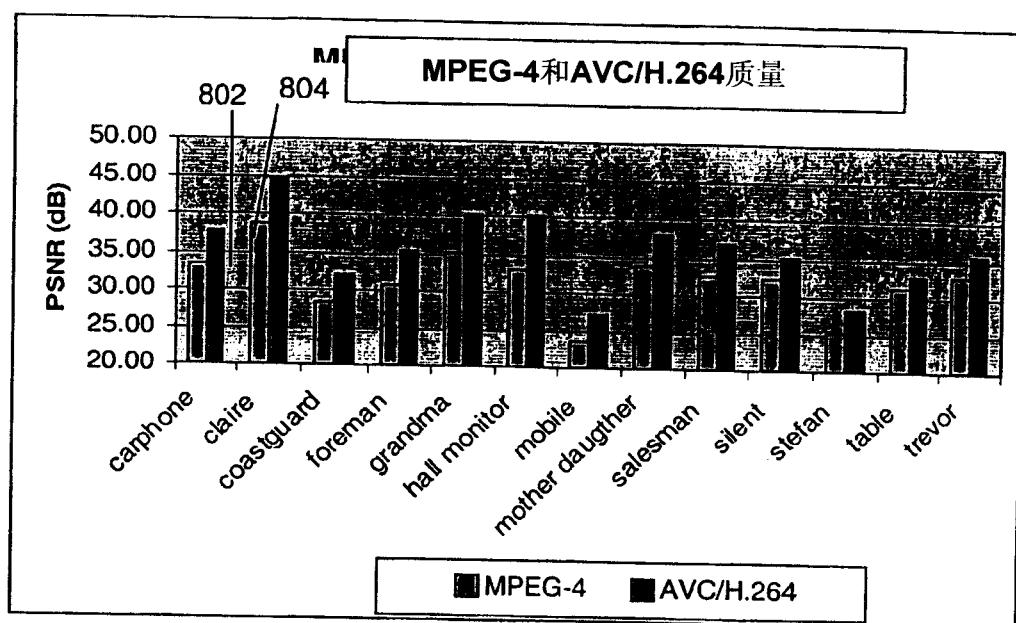


图8

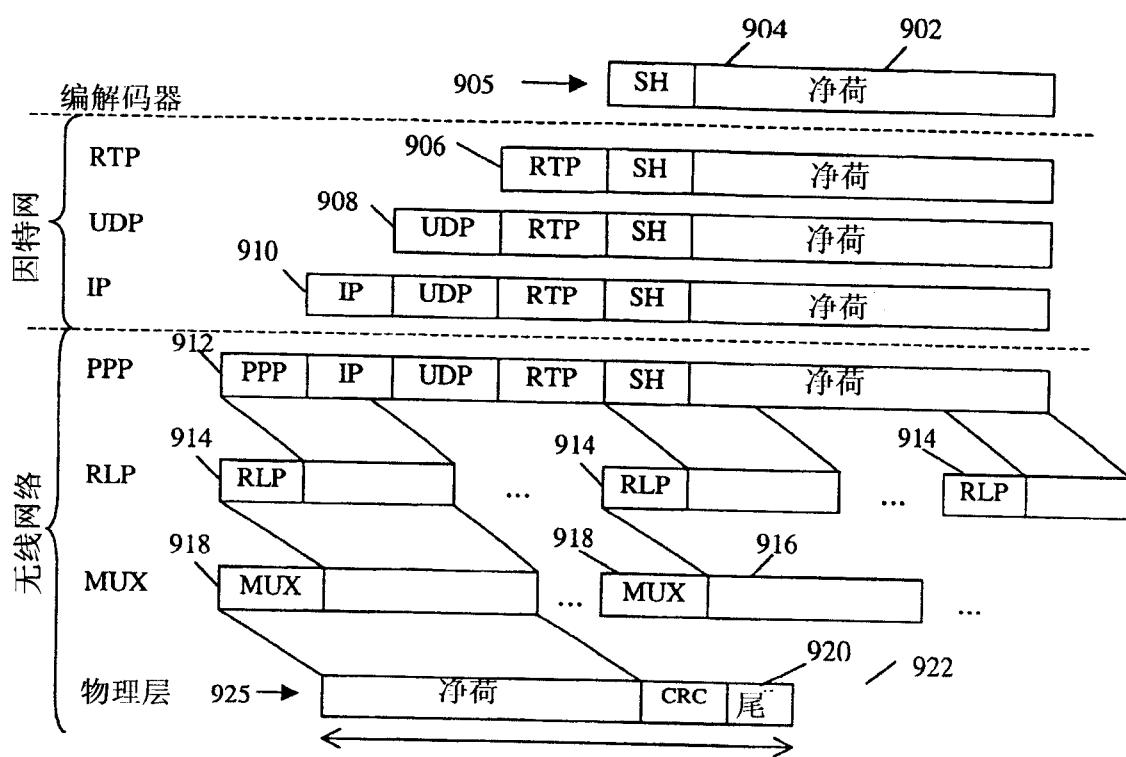


图9

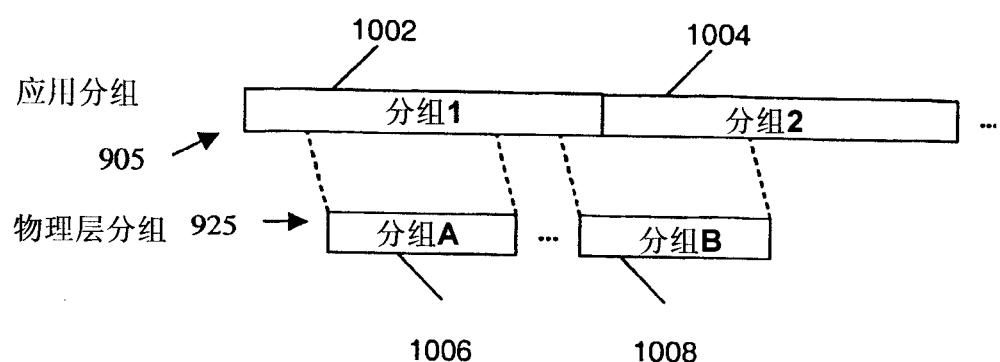


图10



图11

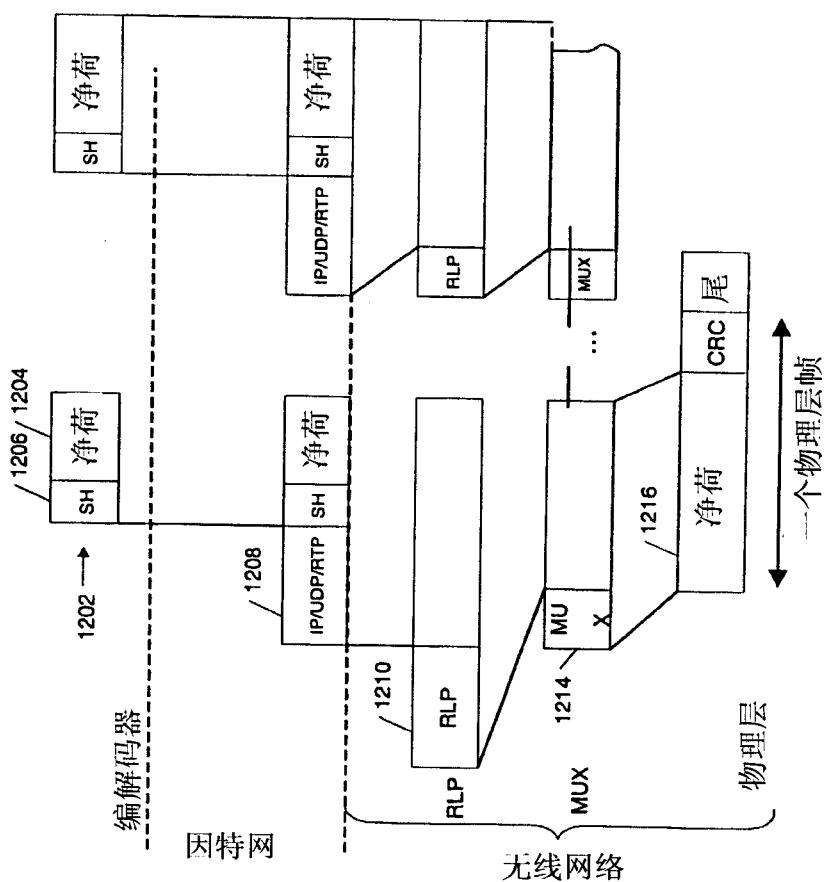


图 12

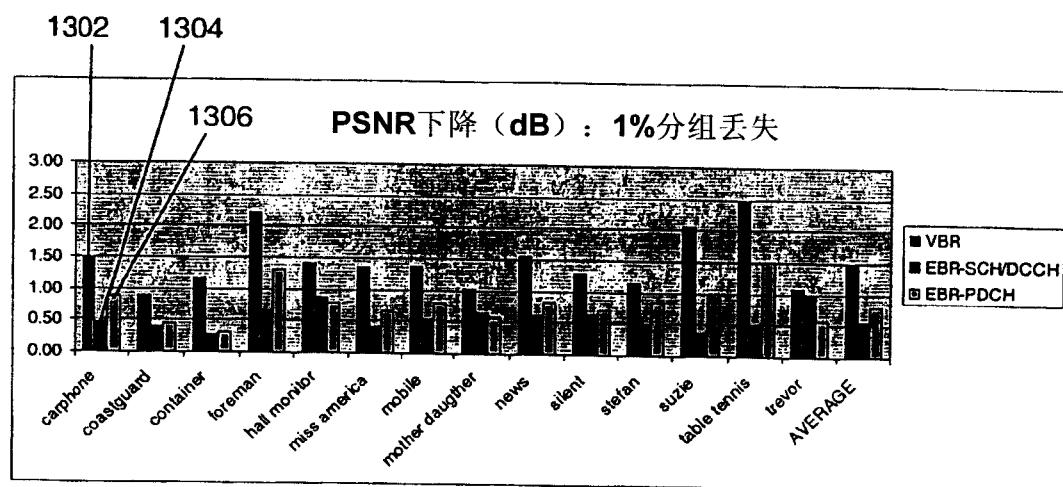


图13

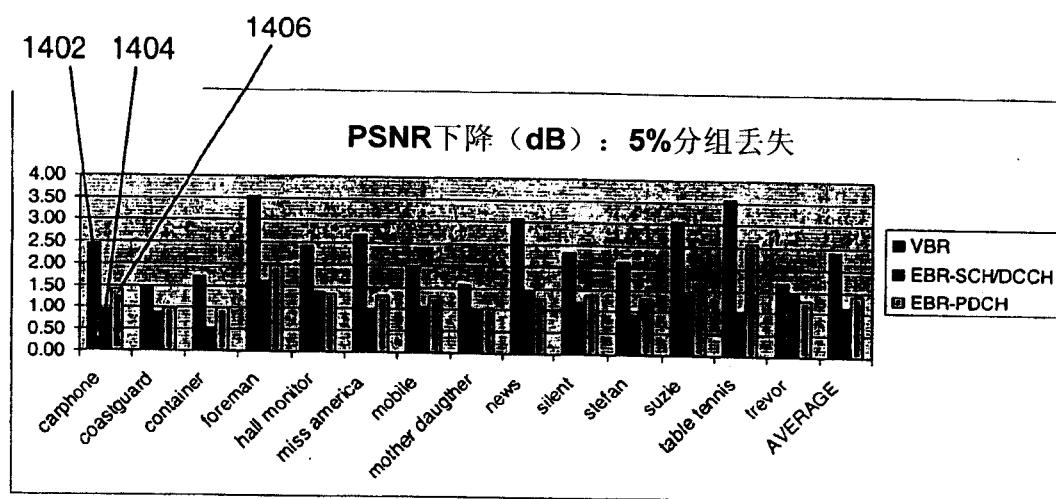


图 14

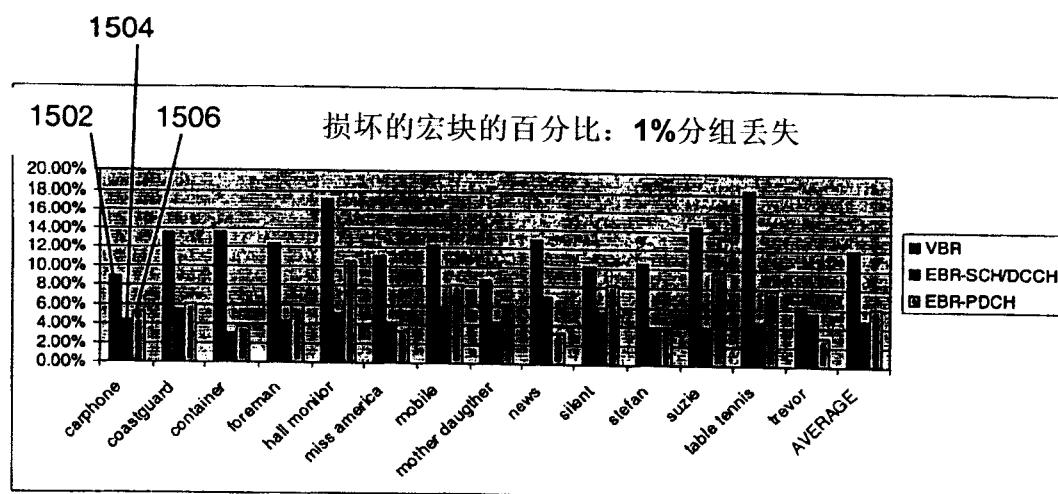


图15

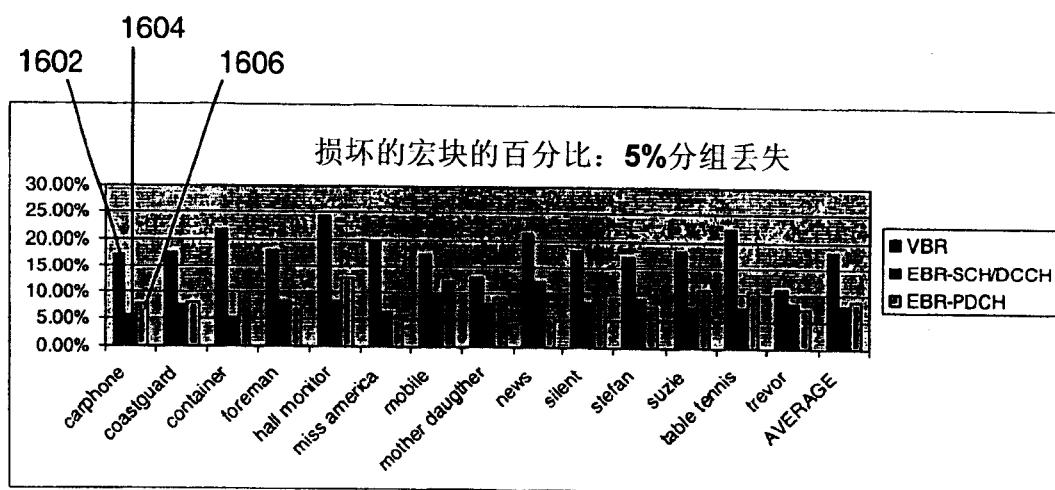


图16

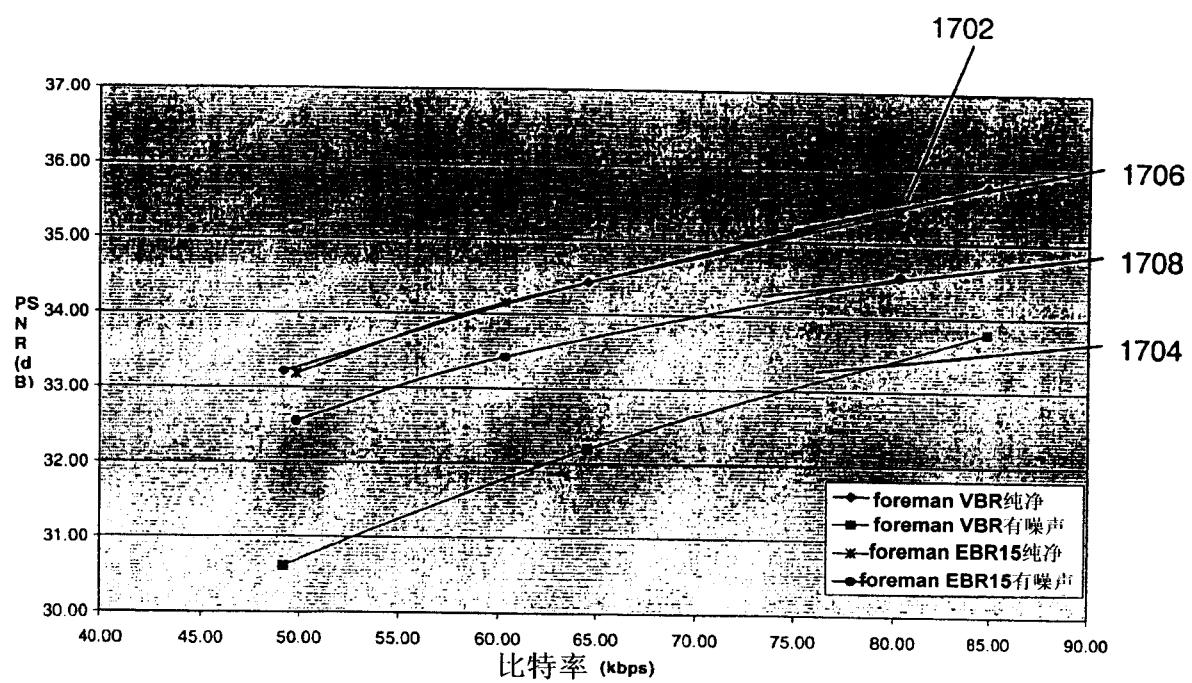


图17

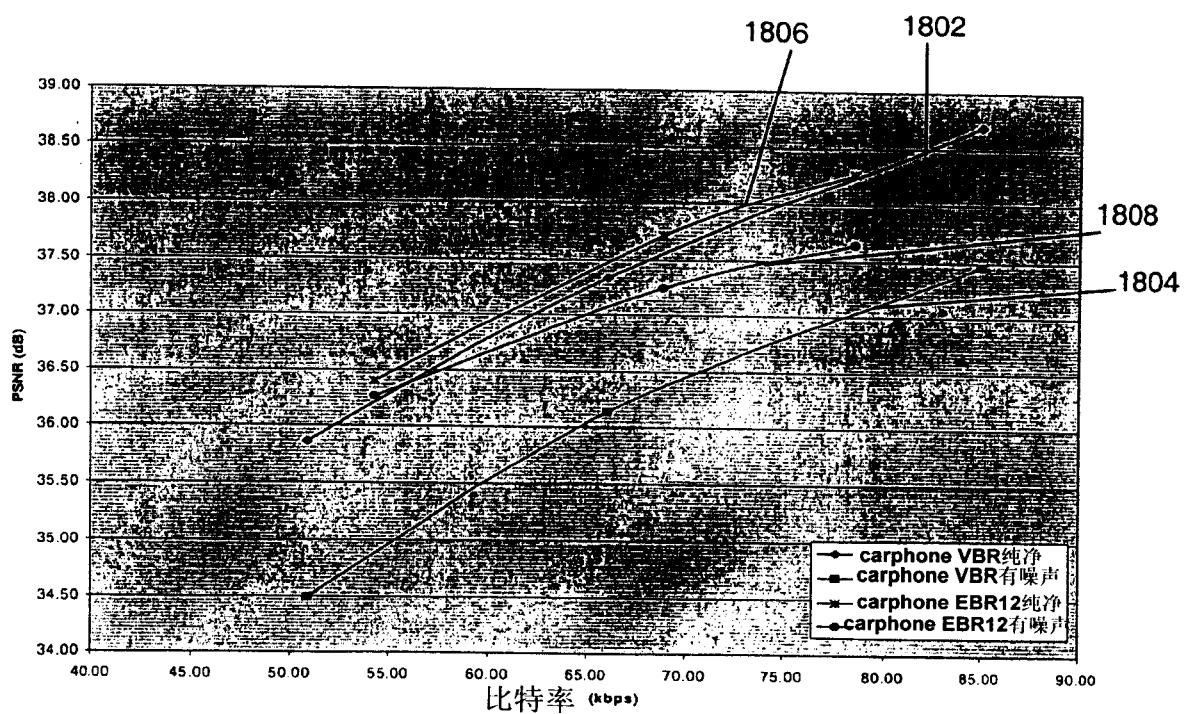


图18

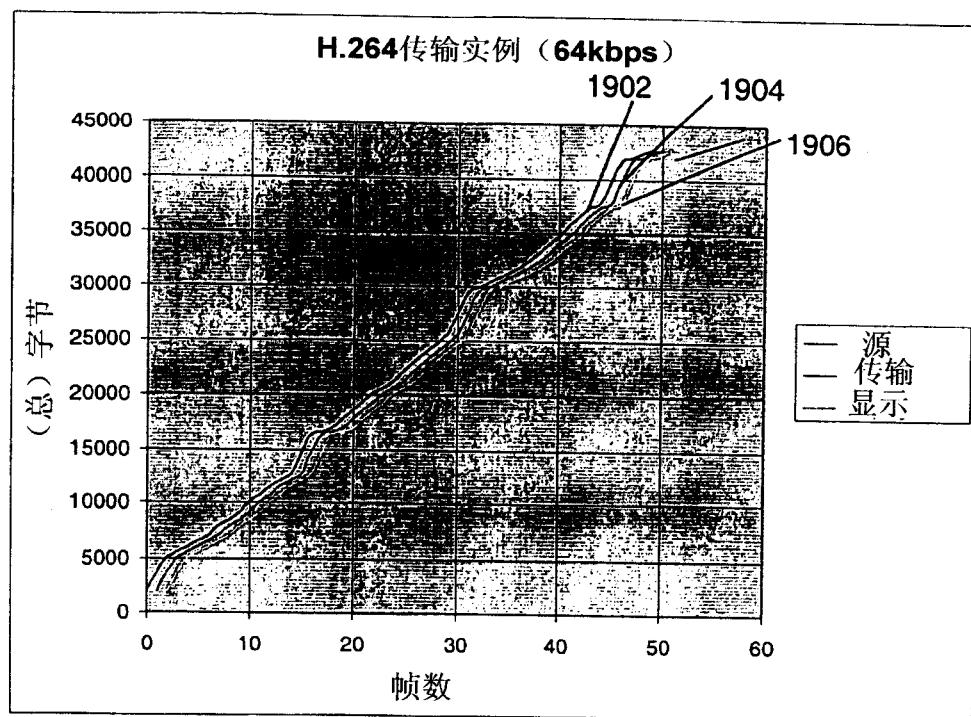


图19

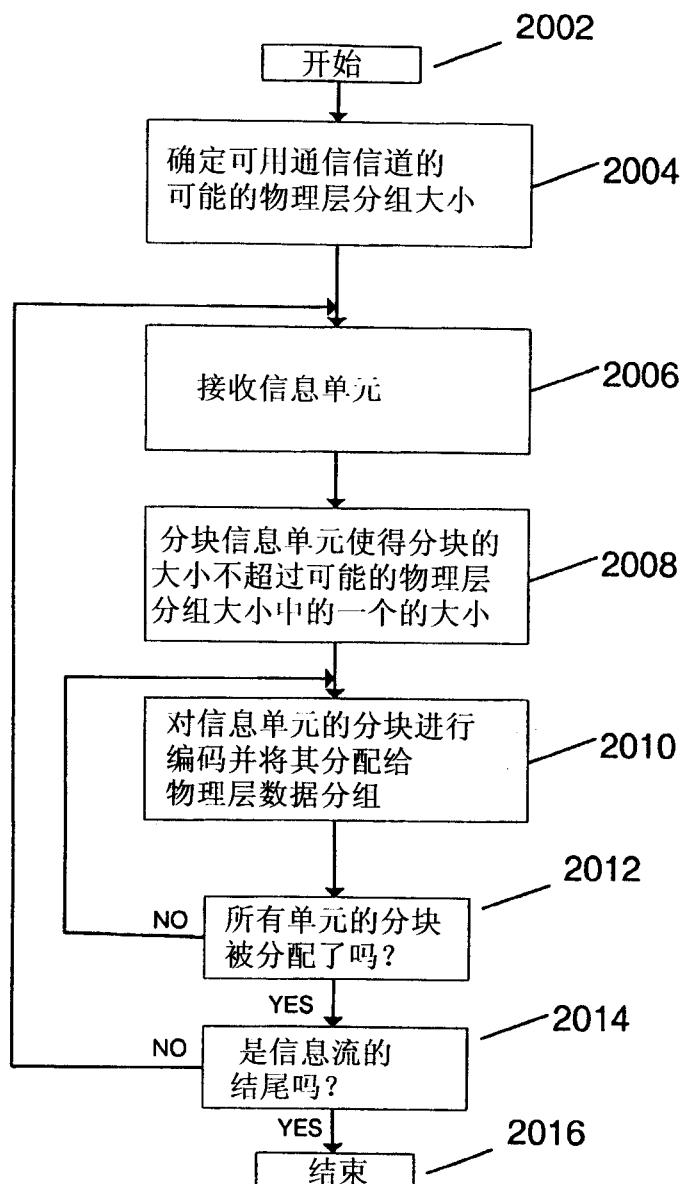


图20

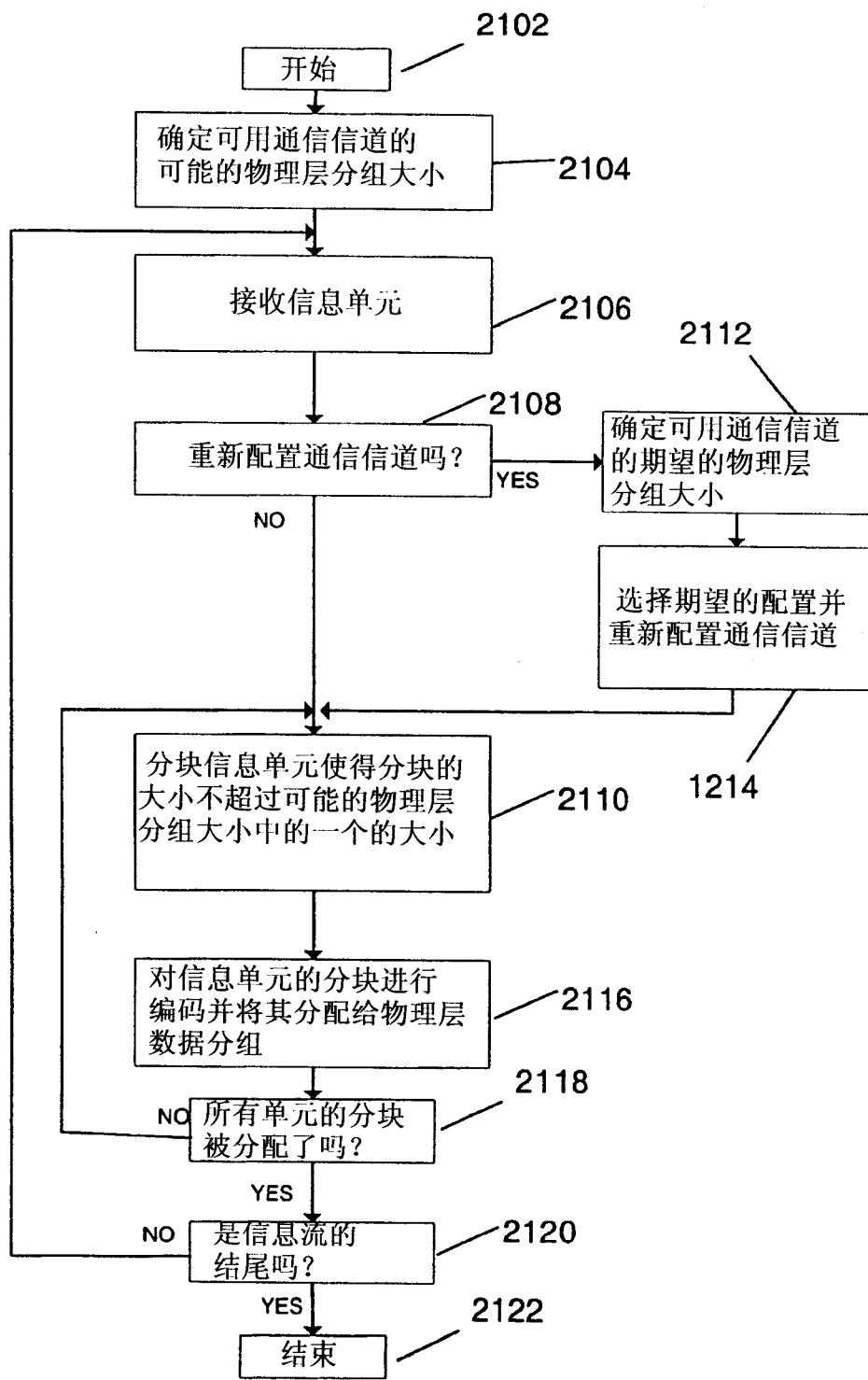


图21

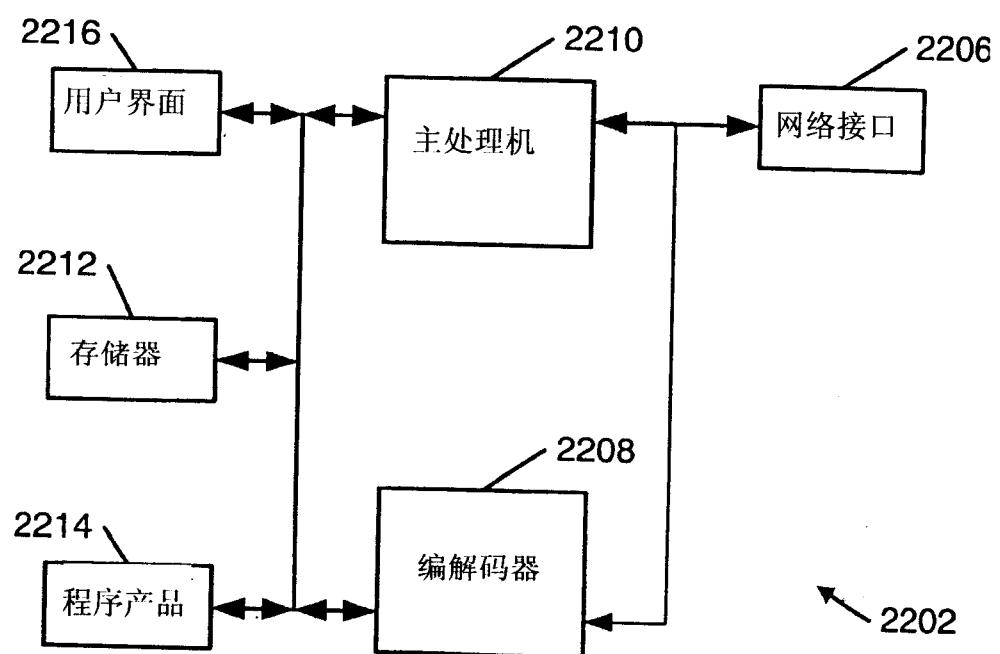


图22