



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02808549.3

[43] 公开日 2004年6月9日

[11] 公开号 CN 1504034A

[22] 申请日 2002.3.11 [21] 申请号 02808549.3

[30] 优先权

[32] 2001.3.12 [33] US [31] 09/804,104

[86] 国际申请 PCT/US2002/007238 2002.3.11

[87] 国际公布 WO02/073962 英 2002.9.19

[85] 进入国家阶段日期 2003.10.20

[71] 申请人 埃德文特网络股份有限公司

地址 美国得克萨斯州

[72] 发明人 R·M·莱瑟布里

R·E·L·约翰逊

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

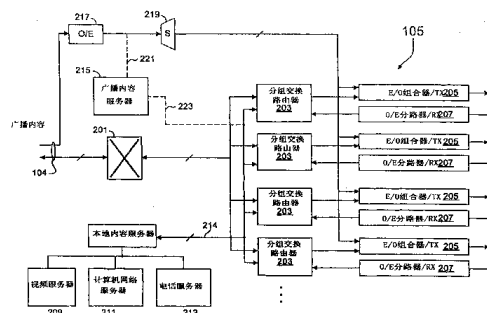
代理人 李家麟

权利要求书7页 说明书25页 附图11页

[54] 发明名称 基于宽带调制的时分复用方法和装置

[57] 摘要

在混合光纤同轴电缆(HFC)网络中,分组交换路由器处理下行数字信息,从而为网络中每个订户目的地提供专用带宽。路由器包括一个终止网络联接的网络模块,一个转发来自网络模块的数据的交换机,和一个信道模块。信道模块包括一个交换接口,一个单元处理引擎,一个或更多调制器,和一个射频(RF)发送器网络。交换接口转发来自交换机的已分组数据到单元处理引擎。单元处理组织已分组数据成复用数据流,封装每个数据流里的数据成数据单元,并复用数据单元成已复用的单元流。配置每个调制器来调制已复用的单元流成模拟信号。RF发送器网络上变频并组合多个模拟信号成一个已组合的电信号来传输。



1. 由分配点处理数字信息，从而通过 HFC 网络为多个订户目的地提供专用带宽的方法，包括：

传送数据分组到多个数据流中，每个数据流与多个订户目的地中的一个相对应；

组帧每个数据流中的每个数据分组；

分段已封装的数据分组成数据段；

封装多个数据流的每个的数据段成数据单元，以形成多个单元流中相应的一个；

复用多个单元流成已复用的单元流；

在频率信道中调制已复用的单元流成已调制信号；

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，先于所述的传送，进一步包括：

接收数字信息；和

处理数字信息成数据分组信息。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述组帧每个数据分组包括附加包含指示数据分组大小的长度值的分组报头。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述分段过程包括为每个已分段数据分组在第一个段加入分组报头。

5. 如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述封装数据段的过程包括附加单元报头到每个数据段，单元报头包含指示在已多路复用的单元流中下一个已分段数据分组开始的偏移值。

6. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，进一步包括：

验证偏移值加上已封装数据段中剩余的字节数等于长度值。

7. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述单元报头包括同步值。

8. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述封装数据段过程进一步包括：

用空值填充不完整数据单元，以获得在已多路复用的单元流中相等大小的数据单元。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述多路复用多个单元流的

过程包括：

以轮流方式插入来自多个单元流的每个的数据单元到已多路复用的单元流中。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述多路复用多个单元流的过程包括：

信道化已多路复用的单元流成单元组，每个单元组拥有相等数量的时隙；
和

插入来自多个单元流的每个的数据单元到每个单元组的时隙中。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，进一步包括：

为每个数据流分配至少一个传送信道，每个传送信道包含一系列相应时隙；和

所述插入过程包括插入来自多个单元流的每个的数据单元到已分配传送信道的相应时隙中。

12. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，进一步包括：

向调制器发送作为同步单元流的已多路复用的单元流。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，进一步包括：

插入空单元以维持连续的经同步的单元流。

14. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，进一步包括：

在多路复用的单元流的每个数据单元之间插入延迟。

15. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述封装数据段过程包括附加单元报头到每个数据单元，单元报头包括同步值。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述同步值是依据 ITU J. 83 规范。

17. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，在所述多路复用后并在所述调制前，进一步包括：

修改被附加到每个数据单元的单元报头中的周期性的同步值；

扰码在已多路复用单元流中每个数据单元的净负荷；和

编码已多路复用的单元流中的数据单元。

18. 如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述编码过程是依据里德-索罗门编码方案。

19. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述调制过程是依据正交调

幅(QAM)。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述调制过程是依据 QAM-256

调制。

21. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，进一步包括：

所述多路复用过程包括多路复用多个单元流成多个已多路复用的单元流；

调制每个多个已多路复用的单元流成在多个频率信道中相应的一个中的相应的已调制信号；和

组合多个频率信道成单个电信号。

22. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于，进一步包括：

将电信号变换成光信号以用于向光节点传输。

23. 向多个订户目的地的每一个提供专用带宽以用于通过 HFC 网络传送信息源信息方法，包括：

传送数字信息成多个数据流中，每个数据流对应多个用户目的地的一个；

封装每个数据流中的数字信息成数据单元；

多路复用多个数据流的每个的数据单元成已多路复用的单元流；

在频率信道中调制已多路复用的单元流成模拟信号；

变换模拟信号成光信号；和

通过 HFC 网络发送光信号到多个用户目的地。

24. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于，在所述传送数字信息之前，进一步包括：

在分配集线器处接收数据分组；

解封装数据分组以获得原始分组格式的数据；和

重新组装数据成原始分组格式的数据。

25. 如权利要求 24 所述的方法，其特征在于，原始分组格式是 IP 分组格式。

26. 如权利要求 24 所述的方法，其特征在于，在所述接收数据分组之前，包括：

接收来自头端器的光信号；和

变换光信号成数据分组。

27. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于, 进一步包括:

所述传送数字信息包括确定与多个用户目的地相关的数字地址。

28. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于, 在所述传送前, 进一步包括:

变换数字信息成数据分组。

29. 如权利要求 28 所述的方法, 其特征在于, 所述封装过程进一步包括:
分段在每个数据流中的数据分组成分组段;

用帧报头来组帧分组段; 和

封装已成帧的分组段成数据单元, 每个数据单元包括单元报头。

30. 如权利要求 29 所述的方法, 其特征在于, 进一步包括;

所述组帧过程包括附加带指示数据分组长度的长度值的帧报头; 和
所述封装过程包括附加带指示已封装数据分组开始的指针值的单元报头。

31. 如权利要求 30 所述的方法, 其特征在于, 进一步包括;

验证带长度值的指针值以确保数据完整性。

32. 如权利要求 30 所述的方法, 其特征在于, 进一步包括; 所述封装过程包括

依据 ITU J. 83 规范在单元报头中插入同步值。

33. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于, 所述复用过程进一步包括;
以轮流的方式插入来自多个数据流的每个的数据单元, 以形成已多路复用的单元流。

34. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于, 所述复用过程进一步包括;
分配多个数据流的每个到已多路复用的单元流的预期数量的传送信道的至少一个; 和

插入来自多个数据流的数据单元到已多路复用的单元流的已分配传送信道。

35. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于, 在所述调制已多路复用的单元流的过程之前, 进一步包括;

编码已多路复用的单元流的每个数据单元。

36. 如权利要求 35 所述的方法, 其特征在于, 所述编码过程包含依据里德-索罗门编码方案编码每个数据单元。

37. 如权利要求 35 所述的方法, 其特征在于, 在所述编码已多路复用的单元流的每个数据单元之前, 进一步包括:

加扰码已多路复用单元流的每个数据单元。

38. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于, 所述调制过程包括依据正交调幅(QAM)调制已多路复用单元流。

39. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于, 进一步包括;

所述多路复用过程包括多路复用多个数据流的数据单元成多个已多路复用单元流;

所述调制过程包括调制多个已多路复用单元流的每个成相应的多个模拟信号;

上变频多个模拟信号的每个成多个频率信道的相应一个; 和
组合多个频率信道成电信号。

40. 如权利要求 39 所述的方法, 其特征在于, 进一步包括;
变换电信号成光信号。

41. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于, 所述发送过程进一步包括;
发送光信号到一个光节点;

由光节点变换光信号成电信号; 和

由光节点, 通过同轴电缆发送电信号到多个订户目的地。

42. 在 HFC 网络中处理在分配点的下行数字信息, 以为多个订户目的地的每一个提供专用带宽的信道模块包括:

接收已分组数据的接口;

与接口耦合的单元处理引擎, 包括:

转换已分组单元成多个数据流的交换机;

封装在每个数据流中的已分组数据成数据单元的封装器; 和

多路复用多个数据流的数据单元成已多路复用的数据单元流的信道化器;

与单元处理引擎耦合的调制器, 调制已多路复用数据单元流成模拟信号;

和

上变频模拟信号成频率信道的射频(RF)发送器网络。

43. 如权利要求 42 所述的信道模块, 其特征在于, 单元处理引擎进一步包括:

与接口和交换机耦合的帧处理器, 解封装已分组数据并重新组装 IP 分

组。

44. 如权利要求 43 所述的信道模块, 其特征在于, 封装器进一步包括:
与交换机耦合的分组自适应程序(PAP)处理器, 用包括指示每个 IP 分组大小的长度值的帧报头来组帧每个数据流中的 IP 分组。

45. 如权利要求 44 所述的信道模块, 其特征在于, 封装器进一步包括:
与 PAP 处理器和信道化器耦合的单元集中程序(CCP)处理器, 其通过分段已组帧的 IP 分组产生数据单元, 并用包含指示数据单元流中下一个
帧报头的位置的指针值的 CCP 报头来封装每个段。

46. 如权利要求 45 所述的信道模块, 其特征在于, CCP 处理器用至少一个空值填充部分段来创建等大小的数据单元。

47. 如权利要求 46 所述的信道模块, 其特征在于, 假如无输入已分组数据可利用时, CCP 处理器进一步产生空数据单元。

48. 如权利要求 45 所述的信道模块, 其特征在于, CCP 处理器依据 ITU J. 83 规范增加同步值到 CCP 报头。

49. 如权利要求 42 所述的信道模块, 其特征在于, 信道化器组织已多路复用的数据单元流成单元组, 每个单元组包含多个时隙。

50. 如权利要求 49 所述的信道模块, 其特征在于, 信道化器依据已分配的时隙插入来自多个数据流的每个的数据单元。

51. 如权利要求 50 所述的信道模块, 其特征在于, 进一步包括:
与信道化器耦合的存储器, 存储映射每个时隙或用户目的地地址到各自相应用户目的地地址或时隙的查询列表。

52. 如权利要求 42 所述的信道模块, 其特征在于, 单元处理引擎在已多路的复用的数据单元流的每个数据单元之间, 在发送到调制器的同时插入延迟。

53. 如权利要求 42 所述的信道模块, 其特征在于, 调制器进一步包括:
随机化器;
编码器; 和
正交调幅器(QAM)。

54. 如权利要求 53 所述的信道模块, 其特征在于, 编码器包括里德-索罗门码编码器。

55. 如权利要求 53 所述的信道模块, 其特征在于, QAM 执行 QAM-256 调制。

56. 如权利要求 42 所述的信道模块，其特征在于，进一步包括：

提供多个已多路复用的数据单元流的单元处理引擎；

多个调制器，每个接收多个已多路复用的数据单元流的相应的一个；和

包括组合多个频率信道成单个电信号的组合器的 RF 发送器网络。

57. 在 HFC 网络中，在分配点处理下行数字信息以为多个用户目的地的每个提供专用带宽的分组交换路由信道模块，包括：

终结网络联接的网络接口模块；

转发来自网络接口模块的已分组数据的交换机；和

与交换机耦合的至少一个信道模块，包括：

接收来自交换机的已分组数据的交换接口；

与交换接口耦合的单元处理引擎，其转换已分组单元成多数数据流，封装在每个数据流中的已分组数据成数据单元，并多路复用多个数据流的数据单元成已多路复用的数据单元流的至少一个；

多个调制器，每个与单元处理引擎耦合，且每个被配置成调制相应已多路复用的数据单元流成模拟信号；和

与多个调制器耦合的射频(RF)发送器网络，其上变频并组合多个模拟信号成已多路复用的电信号用于传输。

基于宽带调制的时分复用方法和装置

本发明背景

1. 本发明领域

本发明涉及信息传输和分配，尤其是，涉及赋予网络中用户已分配的、独享且确定带宽的传输的基于宽带调制的时分复用方法和装置。

2. 相关技术描述

企业和住宅居民订户对宽带内容的需求持续增长。宽带内容包括多种类型的娱乐节目、通信和数据，诸如广播电视信道、视频点播、流体视频、多媒体数据、因特网访问、IP 语音电话等。为了满足增长的需求，增加每个订户的带宽并提高服务质量是必要的。当今传递技术包括几种类型的使用电话技术的 DSL(数字订户线)技术，诸如 ADSL(非对称 DSL)和类似的，使用电视技术和 HFC(混合光纤同轴电缆)分配网络的电缆调制系统，双向无线本地环路(WLL)，包括双向卫星等。这些现存的传统的提供宽带容量的技术已逐渐变得不适应满足需求了。

DSL 技术是基于铜线双绞线或双绞线电缆传递数据的一种方法，典型地使用公共交换电话网络(PSTN)。基于现存的 PSTN 和双绞线电缆(网络设备)提供视频服务存在几个主要的问题。现存网络设备不是统一的，且大多数设备是陈旧的具有差的铜条件，导致信号衰减和线路噪声。事实上，基于现存的设备，由于到最近 DSL 接入复用器(DSLAM)的有效距离，以及现存设备如此差的条件，因此不能为大部分人口提供 ADSL。另外，当前 ADSL 具有有限的下行带宽，并固有地提供一个非常有限的返回带宽。由于带宽限制和特性，ADSL 不适合始发于订户目的地的许多类型的内容，诸如视频会议和类似的内容。

使用电缆数据服务接口规范(DOCSIS)来传递数据业务的电缆调制解调器系统，利用电视广播频谱和电视技术来向订户广播所谓的广播数据。使用现存 HFC 网络传递广播数据(视频点播、流体视频等)的一个问题是，可利用的传递频谱的有限。建立电视数据传递系统，在基于从近似 15 兆赫兹(MHz)扩展到近似 860 MHz 的电视广播频谱上向用户传递数据。到订户的模拟电视下行流传递占用近似 54 MHz 到 550 MHz 之间的频谱，其为基于 HFC 电缆调制解调系统的

数字信号传输剩下相对小的频谱范围。分离下行流和上行流的双工滤波器设置在扩展子分路频率计划中近似 42 到 54 MHz 的频率范围中，其对于大多数基于消费者的 HFC 系统是公共的。因此，使用典型的基于消费者的 HFC 系统的二个有效传递频率范围，一个是在近似 15-42 MHz(上行)之间，一个在 550-860 MHz(下行)之间。

电缆数据服务接口规范(DOCSIS)是规定基于 HFC 设备提供数据业务的方法。DOCSIS 定义了电缆调制解调器终端系统(CMTS)，这是一个用于从中心分配点基于 HFC 网络提供数据服务的实体。这些传统的系统使用共享频率信道来向每个下行订户广播所有的数据。共享信道通常 6MHz 宽，为数字信息提供一个近似每秒 27-38 兆比特(Mbps)的总数据带宽。然而，此信道由许多客户共享，以至于数据速率基于使用时间和同时登录的订户数量而动态的变化。在通用时间段服务的质量特别低。示范的传统系统可以在 4 个不同的节点分配共享信道，每个服务近似 500 个或更多用户，由此导致下行数据速率常常相对较低。上行共享信道通常更小，诸如 3.2 MHz 或更少，并采用轮询和授权系统来为上行传输识别数据。由此上行性能常常不比标准 56 Kbps 调制解调器更高(有时更低)。

本发明概述

通过现存和将来的满足对带宽容量不断增长需求的通信网络，为分配信息提供一个系统和方法，本发明克服了相关技术的这些和其他的不足。

在本发明的一个实施例中，分组交换路由器处理在一个分配点的下行数字信息，来为混合光纤同轴电缆(HFC)网络中大量用订目的地的每个提供专用的带宽。分组交换路由器包括一个终止网络联接的网络接口模块，一个转发来自网络接口模块的已分组数据的交换机，和至少一个信道模块。信道模块包括一个交换接口，一个单元处理引擎，一个或更多调制器，和一个射频(RF)发送器网络。交换接口接收并转发来自交换机的已分组数据到单元处理引擎。单元处理引擎组织已分组数据成多个数据流，分段并封装每个数据流里的已分组数据成数据单元，并多路复用每个数据流的数据单元成已多路复用的数据单元流。配置每个调制器来调制相应已复用的数据单元流成模拟信号。RF 发送器网络上变频并组合多个模拟信号成一个组合的电信号来传输。

依据本发明实施例的信道模块，包括一个接收已分组数据的接口，一个单元处理引擎、一个调制器和一个 RF 发送器网络。单元处理引擎包括一个组织

已分组数据成一个或更多数据流的交换机，和一个多路封装每个数据流中已分组数据成数据单元的封装器，和一个复用每个数据流的数据单元成一个已复用数据单元流的信道划分器。在一个实施例中，单元处理引擎包括一个解封装一个格式的已分组数据并重新聚合分组成不同格式的帧处理器。例如，已分组数据可以被重新组装回成 IP 分组。单元处理引擎可以进一步包括一个分组适配过程(PAP)处理器，其用包括指示每个分组大小的长度值的帧报头，来组帧每个数据流中已重新组装的分组。封装器可以进一步包括一个单元汇集过程(CCP)处理器，其通过分段已成帧的分组并用 CCP 报头来封装每个段，产生数据单元。CCP 报头包括一个指示数据单元流中下一个帧报头位置的指针值。在特殊实施例中，CCP 处理器依据 MPEG-2 增加一个同步值以欺骗 MPEG 数据流。可配置 CCP 处理器来用至少一个空值填充部分段，以创建等大小的数据单元。CCP 处理器可进一步配置成假如输入已分组数据不适应于维持连续的同步数据流则产生空数据单元。

在一个特殊实施例中，信道划分器运行以组织已复用的数据单元流成单元组，其中每个单元组包括多个时隙。信道划分器依据分配的时隙插入来自每个数据流的数据单元。可以包括一个存储器，其存储具有为每个数据流时隙分配的查询表单。在特殊实施例中，查询表单映射时隙到与每个数据流对应的目的地 IP 地址，其中目的地 IP 地址各自对应一个订户目的地。调制器可以包括一个编码器或类似的装置，其在传输前添加数据到每个数据单元，以使如果丢失或错误数据发生时，接收器能重建数据单元。在这样的配置中，可以配置单元处理引擎来当发送到调制器时，在已复用数据单元的每个数据单元之间插入延迟，从而在单元处理引擎和调制器之间维持定时同步。在一个实施例中，调制器包括一个随机化器、一个解码器和一个正交调幅器(QAM)。可实现 QAM256 调制器以达到在下行方向的高数据吞吐量，即从网络到订户的话务流。编码器可以是里德-索罗门(Reed-Solomon)码编码器或类似的。基于所需的特殊数据吞吐量的确切数字，可实现几个已多路复用的数据单元流。在多个数据流配置中，单元处理引擎输出超过一个的已复用数据单元流，各自提供给一个相应的调制器。RF 发送器网络包括一个组合多个频率信道成一个对应公共载波输出信号的电信号的组合器。

可以理解的是每个数据流可以对应多个下行订户目的地中的一个。每个数据流变换成单元流的过程使得能多路复用来自多个数据流的单元。这个导致用于

服务多个订户的单个已复用数据流。此外，把流分成单元组，每个组拥有固定数量的时隙或传送信道，使每个订户拥有一个专用的下行带宽。例如，在特殊实施例中，采用 6 MHz 信道和 QAM-256 调制，每个频率信道能够支持近似 40Mbps 数据吞吐量。时分复用或频率信道的时隙信道划分允许 40Mbps 吞吐量进一步被细划分。例如，组织单元流成 8 个不同的传送信道，允许每个传送信道支持近似 5Mbps。因此，8 个不同订户目的地每个可以分别配置一个拥有 5Mbps 带宽的专用信道。当然，给定的订户目的地可以被分配多个时隙以达到增加给此订户的专用带宽的增量。例如，分配给单个订户目的地的 8 个传送信道中的 3 个，可以为此订户目的地提供近似 15 Mbps。

依据本发明实施例，在一个分配点处理数字信息的方法，通过 HFC 网络为多个订户目的地提供专用带宽。此方法包括转发数据分组到多个数据流中，组帧每个数据流中的每个数据分组，分段已封装的数据分组成数据段，封装每个数据流的数据段成数据单元以形成相应单元流，多路复用单元流成已复用的单元流，并在频率信道中调制已复用的单元流成已调制信号。此方法可以进一步包括接收并处理数字信息成数据分组信息。方法可以进一步包括组装数据分组信息成数据分组。

组帧包括附加一包括指示数据分组大小的字节长度值的分组报头。分段可包括为每个已分段数据分组在第一个段中加入分组报头。已封装的数据段包括附加在每个数据段的单元报头，其中单元报头包括一个指示已多路复用的单元流中下一个已分段数据分组的开始的偏移值。封装包括依据在 ITU J.83 规范附录 A 中所描述的同步机制增加一个同步值，其是特别有利的，可使用现货供应的组件来降低费用并和研发时间。方法可以进一步包括验证每个偏移值与对应的已分段数据分组长度值兼容，即验证保留在已封装数据段中的偏移值加上一定数目的字节等于长度值。单元报头包括一个同步值，以能和下行订户目的地设备同步。封装进一步包括填充具有空值的不完全的数据单元，以达到在已复用单元流中的等大小数据单元。复用包括以轮流的方式插入来自每个单元流的数据单元到已复用的单元流中。

在一特定的实施例中，多路复用可以包括组织已复用的单元成单元组，其中每个单元组拥有相等数量的时隙，并插入来自每个单元流的数据单元到每个单元组的时隙中。方法可进一步包括为每个数据流分配至少一个单元组的时隙，并插入来自每个单元流的数据单元到已分配的时隙中。方法可进一步包括

作为同步单元流，发送已复用单元流到调制器。

在复用后及调制前，方法可包括修改在附加到每个数据单元的单元报头中的周期性同步值，对已复用单元流中每个数据单元的有效负荷进行扰码，并编码在已复用单元流中的数据单元。编码可根据任何合适的编码机制执行，诸如里德-索罗门编码或类似的。调制可依据任何已知的以后来开发的调制技术来执行，诸如正交调幅(QAM)或如以前描述的类型。

多路复用可包括复用单元流成多个单元流中，每个以相同的方式被复用。每个已复用单元流被调制，以获得在多个频率信道的相应一个中的相应已调制信息。方法可进一步包括组合频率信道成单个电信号。方法可包括变换电信号成光信号来传输到一个光节点。

为多个订户目的地的每个提供专用带宽，来基于 HFC 网络传送信息源信息的方法，包括调制已复用单元流成频率信道中的模拟信号，变换模拟信号成光信号，并通过 HFC 网络传送光信号到订户目的地。方法可进一步包括在分配集线器处接收数据分组，解封装数据分组以获得 IP 分组数据，并重新组装 IP 分组数据成 IP 分组。方法可进一步包括接收来自头端器的光信号，并转换光信号为数据分组。前向数字信息可包括确定与订户目的地相关的数字地址。方法可包括变换数字信息成数据分组，分段在每个数据流中的数据分组成分组段，用帧报头组帧分组段，封装已成帧的分组段成数据单元，在此每个数据单元包括一个单元报头。方法可进一步包括发送光信号到一个光节点，由光节点变换光信号为电信号，并通过同轴电缆发送来自光节点的电信号到订户目的地。

附图简述

为了更全面地理解本发明及关于它的本质和优点，结合附图参考下面给出的详细说明：

图 1 是依据本发明实施例的通信网络结构方框图；

图 2 是图 1 的分布集线器之一的方框图；

图 3 是依据本发明实施例实现的分组交换路由器的功能方框图；

图 4 是图 3 的信道接口模块之一的功能方框图；

图 5 是说明由图 3 的信道接口模块执行的下行单元处理过程的流程图；

图 6A 是说明由图 4 的单元处理引擎为下行传输执行的 IP 分组解封装和单元封装的方框图；

图 6B 是依据本发明实施例，说明在连续的 CCP 单元之间的 CCP 和 PAP 报头协议的方框图；

图 7A 是依据本发明实施例，说明为处理多个数据流对一个物理信道复用过程的方框，其中每个流被分配一个相应的传送信道，以形成一个复用的单元流；

图 7B 是依据本发明实施例，说明为处理多个数据流对一个物理信道多路复用过程的方框，其中一些流被分配多个传送信道，以形成复用的单元流；

图 8 是说明图 4 的单元处理引擎的组成和运行的方框图；

图 9A-9C 是说明由每个调制解调器执行的扰码、编码和交错过程，与由图 4 的单元处理引擎执行的单元聚合过程之间的关系；和

图 10 是依据本发明实施例，位于每个订户目的地的客户界内设备(CPE)的方框图，其调谐、解码并解调来自自己组合电信号的信息源信息。

较佳实施例详述

本发明的较佳实施例和他们的优点可通过参考图 1-10 来了解，其中相同的参考数字指的是相同的单元，在采用混合光纤同轴电缆网络的信息分配系统的上下文中描述。然而，发明的观念可被适用于光纤网络、同轴电缆网络或无线网络，或任何他们的结合体。

图 1 是具有示范网络结构的示范通信系统 100 的方框图。一个或更多信号源 101 通过适当的通信链路 102 耦合，以传送信息源信息到头端器 103，它进一步通过各个通信链路 104，分配信息源信息到一个或更多分配集线器 105。每个分配集线器 105 进一步通过通信链路 106，分配信息源信息到一个或更多节点 107，在此每个节点 107 通过订户媒体链路 108，依次分配信息源信息到一个或更多订户目的地 109。在显示的实施例中，支持双向通信，其中来自一个或更多订户目的地 109 的订户信息被转发到相应的分配集线器 105。基于订户信息的类型和实现的结构，用户信息可进一步直接或通过头端器 103，由分配集线器 105 发送到适当的信息源 101。

在此应注意的是，头端器 103、分配集线器 105 和节点 107 通常可称为信息源和订户信息的分配点。每个分配点支持接连的较小的地理区域。例如，头端器 103 可支持相对大的地理区域，诸如整个大城市区域或类似的，其进一步被划分为较小的区域，每个由分配集线器 105 支持。由分配集线器 105 支持的

区域进一步被划分为更小的区域，诸如在大城市区域中的街区，每个由相应的节点 107 支持。

可以实行许多不同类型的信息源 101，诸如，但不局限于一个或更多计算机网络 111，一个或更多电话网络 113，一个或更多卫星通信系统 115，以及一个或更多停播的天线系统 116(例如微波塔)。计算机网络 111 可包括任何类型的本地、广域或全球计算机网络，诸如因特网或类似的。电话网络 113 可包括公共交换电话网络(PSTN)或蜂窝网络。卫星通信系统 115 和/或天线系统 116 可被采用用于接收和传送任何类型的信息，诸如电视广播内容或类似的。头端器 103 也可以包括视频点播(VOD)设备(未显示)。在替换实施例中，基于特殊的配置，任何一个或更多信息源 101 可替换的或另外直接与一个或更多分配集线器 105 耦合，来如图示通过通信链路 102'与头端器 103 耦合。例如，所示一个或更多计算机网络 111 和电话网络 113 与分配集线器 105 联接。头端器 103 包括适于数据传输的设备，诸如，例如内部服务器、防火墙、IP 路由器、信号组合器、信道重新映射器等。

每个通信链路(102, 102', 104, 106, 108)可以采用任何适用的媒介类型，诸如电子或光纤电缆或类似的，或媒介的任何组合，诸如同时包括电子和光媒介，或多个光媒介等等。例如，在一个实施例中，通信链路 102 和 102'的每个都包括通信光数据和信息的光媒介，诸如在头端器 103 和卫星通信系统 115，或天线系统 116 和/或为在头端器 103 和任何计算机网络 111 或电话网络 113 之间通信数据和信息的 1000Base-X 的以太网之间。在本发明的首选实施例中，通信链路 106 包括分布在每个节点 107 和相应分配集线器 105 之间的光纤或电缆。网络结构采用混合光纤同轴电缆(HFC)分布网络，其中订户媒介链路 108 包括从每个节点 107 分配到各自用户目的地 109 的同轴电缆。在此配置中，节点 107 在光和电形式间变换信号。通信链路 104 也可以包含光链路，诸如，例如 SONET(同步光网络)链路或类似的。然而，业内任何一个技术熟练人士都能明白，可为每个通信链路执行任何已知或将来开发的媒介。例如在 HFC 实施例中，每个节点 107 接收来自上流分配点的光信号，变换光信号为组合的电信号，并基于同轴电缆分配已组合的电信号给相应地理服务区域的几个订户目的地 109 的每一个。订户信息被以电格式发送并在每个节点 107 被组合，其通过各自的通信链路 106 发送组合后的上行光信号到分配集线器 105 的相应的一个。

每个用户目的地 109 包括用户室内设备(CPE)1001(图 10)，诸如机顶盒或

电缆调制解调器或类似的，调谐、解码并解调来自组合后电信号定址的，或另外为特殊用户目的地 109 所想要的信息源信息。在每个订户目的地 109 的 CPE 包括调制设备或类似的，编码、调制和上变频用户信息成 RF 信号。来自每个订户目的地 109 的上行 RF 信号在订户媒介 108 上，被发送到相应的节点 107。在回程中分开的上行信道可分配给每个订户目的地 109，以防止与下行通信的干扰。提供上行 RF 信号给节点 107，其包括一个变换用户 RF 信号为光信号的上行光收发器或类似的。例如，节点 107 包括一个激光器以变换回程信号为光信号来传输给在分配集线器 105 的光接收器。

信息源和用户信息可包括视频、音频或其他数据信号的任何组合和类似的，其可以是多种不同格式的任何一种。信息源信息可组织为固定的或可变大小的帧、分组或单元，诸如因特网协议 (IP) 分组、以太网帧、异步传输模式 (ATM) 单元等等，提供给分配集线器 105。固定或可变大小帧、分组或单元形式的任何类型的数字信息，在此称为“已分组”数据。已分组数据包括一个或更多目的地地址或类似的指示任何一个或更多特定订户设备在订户目的地 109 的地址。如在此描述的分配集线器 105 的示范实施例中，通过宽带调制，采用时分复用 (TDM)，已分组数据被变换并传送给订户目的地 109，从而，为在通信系统 100 的订户提供已分配的、独享的动态的带宽。在每个订户目的地 109 的 CPE 包括适当的通信设备来接收、解调和解码基于宽带的 TDM 信息，从而传送原始内容给订户。上行订户信息可以相似的方式处理，在此不再描述。

在此注意的是，对下行和上行通信可以实行许多不同的调制频率和技术。调制技术可包括，例如频移键控 (FSK)、正交移键控 (QPSK)，同样的在其他调制技术中的各种类型的正交调幅 (QAM)，诸如 QAM16、QAM64、QAM 256 等等。同样，每个频率信道可拥有任意的预设带宽，诸如 1MHz、3 MHz、6 MHz、12 MHz 等等。每个信道典型地包括以频率分开的独立的下行和上行信道，在此相应的下和上行信道可以具有相同或不同的信道宽度。此外，每个下行信道采用的调制技术可以和每个上行信道采用的调制技术相同或不同。

在一个实施例中，通信系统 100 是一个 HFC 系统，支持模拟电视广播传输，其中广播电视信道被分配全部可用的 RF 电缆电视频谱 (5 MHz -1 GHz) 的一个特定的频率范围。RF 电缆电视频谱的剩余部分被利用作为分配包括下行和上行信道任何组合的数据信道。例如，某些 HFC 系统实现一个扩展子分割频率方案，回程带宽从 5 扩展到 42 MHz，前向带宽从 52 扩展到 750-860 MHz。业内任何

一个技术熟练人士可理解，在此描述的特定频率范围仅仅是示范的，依据所需的配置，可采用任何频率分配机制。在一个示范实施例中，依据由特殊 HFC 网络运行者执行的信道划分方案，整个前向带宽被分段成 6 MHz 信道。对于典型的支持模拟电视广播的 HFC 设备来说，在 53 到 550MHz 之间前向带宽中，80 个模拟信道被发送。在这样的 HFC 网络中，卫星信号和本地模拟站被映射到在头端 103 的前向信道中的 6MHz 广播信道。每个 6MHz 带宽信道可包含一个模拟信道或多个被 MPEG 编码的数字信道。依据适当的信道划分方案，每个 6MHz 信道被上变频为在前向带宽中的频率。

回程带宽 (5-42MHz) 和剩余的前向带宽频谱，包括频率范围 550 到 750-860 MHz，被分配给用户数字信道和/或给每个订户目的地 109 的专用带宽的数字传输。例如，频率范围 550 到 860 MHz 被分配给下行信道，频率范围 5 到 42MHz 被分配给上行信道。频率范围 42-54MHz 是双工滤波器的位置，其将下行从上行通信中分出来。双工滤波器允许基于共享的 HFC 光纤和同轴媒介，使用频分复用 (FDM) 进行双向通信。基本的双工滤波器由高通和低通滤波器并行组成，随后跟一个从相同信息源驱动的放大器。

在通信系统 100 的替换实施例中，诸如一个全数字 HFC 系统，基本部分或整个可用频谱被用于分配信道给每个订户。在全数字 HFC 网络中，例如，对在用于使用停播频率 (即在 HFC 频率方案中在 54MHz 的信道 2) 发送的广播信道的相同频率上，对模拟信道的广播传输没有要求。结果，全数字网络中设置在双工滤波器的滤波器频率允许为上行通信增加频谱分配。例如，中频频和高分频方案，其适于全数字网络，分别为上行传输分配 5-86MHz 和 5-186MHz 范围。因此，全数字网络允许为诸如基于电缆服务上的数据的交互式服务提供更多的上行带宽。在这个全数字实施例中，换句话说否则由电视广播信息消费的相对大的带宽可供信道分配使用。这提供了一个重要的优点，因为 RF 频谱非常清晰的一部分 (例如 50-300MHz) 可用于数据通信。每个使用者可被分配一个更大量的带宽或每个同轴电缆可服务更大量的订户。不同的频谱分割可用于增加有效上行带宽，并采用下行和上行带宽相等的对称的配置。具较小地理服务区域的实施例提供一个减少噪声节点，以使每个订户目的地 109 接收更清晰的信号，典型的地不需要放大。

在此描述的通信系统 100 的实施例的一个重要的好处是，能够为单个订户提供分配的、独享的和确定性的带宽。因此，去往特定订户目的地 109 的数据

被分配一个专用的独享的带宽，其仅仅适用于此用户。这提供了为每个订户目的地 109 提供基于时间或同步类型的服务的能力，诸如视频、基于 IP 的语音、双向音频内容(例如电话联接)等等，否则在实行基争用或仲裁带宽分配机制的数据电缆传输方法的传统网络中这是不可能性。带宽分配在每个分配集线器 105 处由带宽管理器或类似的装置控制。带宽管理器分配每个订户目的地 109 在下行和上行方向独享的和确定的带宽。

图 2 是图 1 中任何一个或更多分配集线器 105 的示范实施例的简化方框图。在显示的实施例中，分配集线器 105 包括一个交换机 201，其通过通信链路 104，在诸如信号源 101 和/或头端器 103，和一个或更多(N)个分组交换路由器(PSRs)203 在上行信号源之间，接收并转发诸如数据和内容的数字信息。交换机 201 和每个 PSR203 可被配置成通过光媒介或可包括光到电(O/E)转换的交换机 201 来通信。在一个实施例中，交换机 201 是一个传送以太网分组的以太网类型的交换机。每个分组包括信息源和目的地地址，使交换机 201 能够在上行和下行方向，转发来自信息源的分组到合适的目的地。在一个更特殊的实施例中，交换机 201 包括一个或更多交换机，每个都分别依据在数据速率为 100Mbps 或每秒 1G(Gbps)的 100Base-X 或 1000Base-X 以太网运行。每个 PSR203 通过分开的和各自的光或电 100Base 或 1000Base 以太网的电或光链路 214 与交换机 201 对接。然而，业内任何一个技术熟练人士可以了解，本发明不局限于任何特殊的结构、协议或技术，诸如异步传输模式(ATM)技术或类似的其他网络技术可以被使用。

如下面进一步所描述的，每个 PSR203 编码、调制和上变频从交换机 201 接收的信息源数字信息，到一个或更多下行信道中，并转发 RF 信号到一个或更多 RF 电到光组合器和发送器 205 至少一个的各个输入。每个 RF 信道拥有一个预设的频率带宽，诸如在标准美国配置中的 6MHz，因此根据所采用的调制技术，支持一个特殊数量的数据传输。在采用 QAM-256 作为调制技术的特定实施例中，每个 6MHz 物理信道拥有近似 40Mbps 的数据吞吐容量。可理解的是，可以采用除了 QAM-256 以外的替换调制技术。PSR203 可以模块化和可缩放的格式执行，以通过单个 RF 联接器组合多个下行信道成至少一个组合的分配电信号。同样，每个 PSR203 可以被实行为通过相应的 RF 联接器，提供多个已组合电信号，每个支持多个下行信道。每个组合器/TX205 组合来自一个或更多 PSRs203 的一个或更多已组合电信号的 RF 信号，成为通过光纤电缆或类似的线路发送

到相应节点 107 中的单个已组合光信号。在此应注意的是，每个分配集线器 105 可向一个或更多服务不同的地理服务区域的节点 107 发送。

上行订户数字信息被相应的几个 RF 光到电 (O/E) 接收器和分路器 207 的一个接收，其通过光电缆接收携带已组合订户信息的光信号，变换已组合的光信号成已组合的订户电信号，并拆分或复制和转发已组合的用户电信号到相应的一个或更多 PSRs203。在此注意的是，典型地上行信号是从分开节点通过多种回程路径被接收的。在此描述的实施例中，上行信号被组合成单个信号，其由公共 PSR 输入联接器接收。如下面进一步所描述的，每个 PSR203 被调谐成为一个或更多上行信道，并提取一个相应的返回 RF 信号。每个 PSR203 为每个上行信道解调制和解码返回的 RF 信号成相应的订户数据分组。用户数据分组然后被运送到交换机 201，来作为必要的处理过程和/或转发过程。应注意的是，尽管对每个 PSR203，显示了分开的组合器/TX205 和分开的分路器/RX207，基于特定的配置和各自设备的数据能力，可以为单个 PSR203 提供多个组合器/TX205 和分路器/RX207 或者多个 PSRs203 可使用单个组合器/TX205 和/或单个分路器/RX207。

分配集线器 105 可包括一个或更多本地内容服务器，其变换或另外在分配集线器 105 和订户目的地 109 和/或上行信息源之间传送数据和内容，诸如信息源 101 和/或头端器 103 之间。例如，分配集线器 105 可包括一个或更多通信视频内容的视频服务器 209，一个或更多能与因特网和/或其他计算机网络通信的计算机网络服务器 211，和一个或更多能与 PSTN 和/或其他电话网络通信的电话网络服务器 213。同样，分配集线器 105 可包括一个或更多接收和转发诸如电视广播信道或类似的广播内容和信息的广播内容服务器 215。这样的广播内容和信息被有选择地在单个用户信道中传送，或如前面描述的在用户信道共同地被广播。服务器 209-215 的每个表示一个或更多服务器计算机，并包括任何必须或所需的附加功能。例如，视频服务器 209 可以合并一个或更多包括视频点播的视频功能，并可进一步包括 MPEG(运动图像专家组)转换器或类似的转换广播视频内容从模拟到数字或另一种方式将视频内容从一个数字形式换码到另一个形式的转换器。电话网络服务器 213 可包括或另外地组合一个或更多电话交换机或类似的。说明的服务器 209-215 仅仅是示范的，其他类型的服务器和内容可以被实行。替换的，服务器 209-215 可被和头端器 103 交换信息的普通数据服务器替代。

在运行中，通过通信链路 104 从上行信息源接收广播内容，并提供给 O/E 转换器 217。电子广播内容然后被提供给分路器 219，并分配到各自一个或更多组合器/TX205 的输入。广播内容既可以是模拟的也可以是数字格式的。每个组合器/TX205 被配置成接收和组合携带在来自一个或更多 PSRs203 的已分配信道中传送的信息源信息的广播电视信息。特别是，每个组合器/TX205 运行以覆盖广播内容信息，诸如电视广播信道或类似的，用数字订户信道来为下行传输产生已组合光信号。一个或更多用户目的地 109 的每个的 CPE 被配置成接收、分路和向诸如机顶盒或电视或类似的适当的订户设备传送广播内容信息。此通信系统 100 的实施例是特别适用于基于用户的网络，其中无需要求进一步变换，有线电视信道或类似的可适于直接从订户媒介路由到订户目的地 109。

在替换实施例中，电子广播内容被通过替换的联接 221 向广播内容服务器 215 传送，在此，通过单个联接器 223 以与其他本地服务器 209-213 相同的方式，广播内容服务器 215 与一个或更多的 PSRs203 联接。在此方式中，通过相应的订户信道，广播内容和信息被有选择地传送到用户目的地 109。通信系统 100 的此实施例符合全数字配置，其中通过订户信道，整个可用频谱可供数字通信使用。

图 3 是依据本发明实施例实现的示范 PSR203 的功能方框图。PSR203 配置在目标服务插入点，其通常位于 HFC 配置中一个或更多分配集线器 105。目标服务是那些意为整个 HFC 网络订户基站的一个子集的服务，诸如 VOD 服务或类似的服务。目标服务与给定一个来源于诸如头端器 103 的上行信息源的信号的广播服务对照，从而潜在地服务通信系统 100 的一般服务区域中所有的订户目的地 109。模拟和数字音频和视频服务是广播服务的范例。在此注意的是，许多细节对电缆传输是特殊的，诸如基于 SONET 传送的 ATM 基础上的 MPEG (例如数字电视或 VOD 服务)，其实现对业内任何一个技术熟练人士来说是显而易见的，为了聚焦对已分组数据传送重要的电缆网络中的元素，特殊细节没有显示。

PSR203 包括一个或更多网络接口模块 (NIMs) 301，每个配置成联接并终结特殊的网络通信结构。如所示，NIM301a 与通信链路 104 耦合，来直接或通过交换机 201 与上行数据源通信，诸如任何信息源 101 和/或头端器 103 等等。例如，NIM301a 可包括一个物理接口，诸如千兆位媒体独立界面 (GMII) 变换设备 (未显示)，其在 1000Base-X 光纤联接之间转换。在以太网实施例中，NIM301a 使用 IEEE 802.3 千兆位以太网媒体接入控制 (MAC) 实体终结 GMII，并使用 GMII

变换设备交换以太网帧。提供另一个 NIM301b 来通过适当的通信标准，诸如 100 或 1000 Base-T 以太网联接或所述的链路 214，与一个或更多本地内容服务器 209-215 接口。PSR203 以规模可伸缩方法实现，从而允许附加的 NIMs301 每个配置成与单个网络媒介、协议或结构接口。通常，NIMs301 为高速本地、地铁或广域网络 (LANs、MANs、WANs 等) 提供网络接口。

每个 NIM301 包括一个用于网络连通性的物理接口以及集成的在网络接口点和交换机 303 之间转送话务的 IP 转送引擎。功能性的 NIM 也包括物理编码和链路层组帧。交换机 303 与一个或更多信道接口模块 (CIMs) 305 耦合，在此每个 CIM305 与相应的组合器/TX205 接口。交换机 303 转发来自 NIMs301 的下行信息到 CIMs305 中选择一个，并转发来自 CIMs305 的上行信息到一个或更多 NIMs301。如下面进一步所描述的，CIMs305 中的每个为同步下行传输适应 IP 分组，并在上行方向从同步比特流中提取 IP 分组。CIMs305 中的每个传送下行数据给至少一个组合器/TX205，并接收来自至少一个分路器/RX205 的上行数据。如下面进一步描述的，为了在下行方向传输，每个 CIM305 执行分组封装、传送、宽带分组封装、信道化、编码、调制及额外的 RF 功能。对于在上行方向传输来说，每个 CIM305 执行相同和相反的功能。

每个 CIM305 支持多个已组合并上变频的下行物理信道，从而通过单个联接器向相应的组合器/TX205 提供公共载波信号。例如在一个实施例中，CIM305 提供 8QAM-256 调制的 6MHz 信道，在此相应的组合器/TX205 组合一个或更多的 CIMs305 输出。在 54-550MHz 范围内支持电视广播内容的通信系统 100 的示范实施例中，每个 CIM305 的输出驻留在 550-750MHz 或 550-860MHz 范围中。已组合信道典型的是连续的。在特殊例子中，假如 QAM 信号拥有 600、606、612、618、624、630、636 和 642MHz 的载波频率，则 CIM305 的输出占用 597-645MHz 频谱。邻近的 CIM305 可拥有占用 645-705MHz 频谱的 648、656、662、670、678、686、694 和 702MHz 的载波频率。结果，相应的组合器/TX205 组合使用一个 CIM305 的 597-645MHz 或 645-705MHz 输出，或二个相邻的 CIMs305 的 597-705MHz 输出来组合 51-537MHz 的广播频谱。结果 RF 信号被变换为光信号，并通过光收发器发送到相应的节点 107。在此注意的是，因为每个 PSR203 提供对频谱的一个目标服务，该频谱仅仅对由与 PSR 输出对应的光收发器服务的节点 107 是唯一的，相同的频率可用于跨越每个集线器 105 的多个输出的传输。

交换机 303 和它与 NIMs301 和 CIMs305 的接口，可以依据许多不同配置的

任何一个来实现，在此本发明原理不局限于任何特殊配置。在一个示范实施例中，交换机 303 依据公共交换接口规则(CSIX)实现，诸如 CSIX-L0、CSIX-L1、CSIX-L2 等等，其定义了与交换组织的接口。通过使用 Cframes 交换组织或类似的，在 NIM301 和 CIM305 之间传送的数据，由适当的 CSIX 规范来定义。

交换机 303 内部的或通过单个 IP 路由模块 307 和单个管理模块 309，来执行 IP 路由算法，并实现系统管理和控制功能。交换机 303 通过已描述的联接器或通过单个控制总线或串联链路或类似的，分配路由表给位于每个 NIM301 和 CIM305 的 IP 传送引擎。交换机 303 也合并了为在 NIMs301 和 CIMs305 之间的话务提供连通性的交换组织。交换机 303 可包括 10/100Base-T 以太网和连通性管理的异步接口。在一个实施例中，交换机 303 包括高速、同步、双向、串行纵横交换机，其执行 PSR203 中的集中交换功能。交换机 303 包括一个组织控制器，其负责交换组织结构中的调度和仲裁。组织控制器通过使用适当的调度算法的交换组织来管理联接性，其被设计为最大化每个交换循环联接的数量。管理功能可以在交换机 303 内处理，或由已说明的另一个管理模块 307 处理。NIMs301 和 CIMs305 的每个可通过单个管理联接(未显示)与管理模块 307 耦接。

图 4 是 CIM305 的示范实施例的功能方框图。CIM305 传送 IP 分组并执行分组组帧及信道划分。此外，为在网络结构基础上传输，CIM305 执行相关数字信号和 RF 处理过程。每个 CIM305 包括通过交换接口 409 和交换机 303 对接的单元处理引擎 405。单元处理引擎 405 可包括用于对查询表、排队数据净负荷缓冲器描述符和数据净负荷缓冲器的内部存储器或外部存储器的支持。这样的存储器可包括只读存储器(ROM)或随机存取存储器(RAM)设备的任何组合。单元处理引擎 405 处理通过分路器/RX207 和交换接口 409，在网络接口间传送的每个分组。单元处理引擎 405 的功能性包括 IP 传送、链路层组帧和物理层编码来传输到组合器/TX205 或到交换接口 409 以传输到交换机 303。此外，单元处理引擎 405 执行物理和链路层的组帧。

CIM305 同样包括与单元处理引擎 405 耦合的多个调制器(MOD)401 和多个解调器(DEMOD)403，以进行已分组数据的宽带调制传输。在一个实施例中，调制器 401 为了通过网络的数据传输，执行连续模式的随机化、差错编码、交错或 256 点的 QAM。来自调制器 401 的输出被通过相应的收发器 RF 链路提供单个已组合输出的 RF 收发器网络 411 在频率范围内组合。这样的模拟 RF 处理过程

包括滤波、频率组合和混合。同样，解调器 403 通过 RF 接收器网络 413 经相应分路器/RX207 接收上行信息。RF 接收器网络 413 处理模拟 RF 信号，在此这样的处理过程包括频率调谐、滤波和混合。解调器 403 执行调制器 401 的相同和相反功能，在此不再描述。尽管本发明基于特殊结构和配置设想了发送器和接收器的任何数量，对于对称实施例来说调制器 401 和解调器 403 的数量是相同的。

在下行方向，单元处理引擎 405 基于目的地 IP 地址，传送来自交换接口 409 的 IP 分组到适当的信道。如下面进一步描述的，单元处理引擎 405 使用分组自适应协议(PAP)执行数据链路层封装，来封装 IP 分组成帧。单元处理引擎 405 使用单元集中程序(CCP)适应适合编码的单元传送的帧。在所示范实施例中，基于里德-索罗门编码程序执行这样的编码。单元处理引擎 405 也在每个物理下行信道中执行专用时隙的时分复用。每个 TDM 时隙期间传送的字节数定义了单元的长度。一个接一个的映射存在于单元，即固定长度的分组和里德-索罗门码字之间。一个码字在每个时隙期间被发送。单元处理引擎 405 适应 IP 分组来同步传输，并从同步比特流中提取 IP 分组。每个订户信道是在 PSR203 和由 PSR203 服务的每个用户目的地 109 的 CPE 之间的双向数据链路层通信信道。

在已描述的实施例中，对 188 字节单元传输采用(204, 188)RS 编码，尽管可执行其他类型的编码或作其他变化，诸如，例如(255, 239)RS 编码。PAP 先于传输前，由预先附加一 PAP 报头到 IP 分组而封装每个 IP 分组，以形成 PAP 帧。CCP 适应结果的 PAP 帧来通过划分 PAP 帧成段进行 RS 净负荷插入，并为每个段插入一个报头。CCP 报头是指示在 RS 净负荷中 PAP 报头第一个字节的位置的指针偏移字段。

图 5 是综合了由 CIM305 执行的下行分组过程的流程图。CIM305 基于入口帧执行一系列协议功能，适应 IP 分组成同步比特流，用于在相应的信道上传输。通常描述的过程相对于分组或帧的类型是不可知的；诸如以太网帧、ATM 单元、CSIX 帧等等。在第一个功能块 501，通过交换接口 409，输入帧被单元处理引擎 405 接收。单元处理引擎 405 在接下来的功能块 503 执行 IP 分组解封装和/或重新组装，在此基于特殊分组数据格式作特定的处理。例如，每个拥有与 100 字节数量级的相等净负荷的多个 CSIX 单元，被第一个解封装，以重新获得 IP 分组净负荷段，其然后一起重新组装以形成源 IP 分组。对以太网

可执行同样的处理。无论如何，在接下来的功能块 505，结果 IP 分组被传送到与在 IP 报头指示的目的地地址一致的适当信道。在一个实施例中，单元处理引擎包括对每个信道的单个信道处理模块或功能块。替换地，单元处理引擎 405 在它的存储器中分割信道。

对于每个信道来说，单元处理引擎 405 在接下来的功能块 507 执行分组成帧。这样的组帧处理过程包括 PAP 和 CCP 过程，以封装 IP 分组成帧，并适应帧成单元用于适合于编码的单元传送。然后在接下来的功能块 508，结果单元被单元处理引擎 405 信道化。如下面进一步所描述的，依据专用数据吞吐量订户信道，这样的信道划分在预设或预分配的时隙中执行 TDM。结果的信道化的单元数据流被提供给调制器 401 的相应一个。单元处理引擎 405 对由调制器 401 的相应一个处理的每个物理信道执行相同的处理。为数据传输，每个调制器 401 执行连续模式的随机化(功能块 509)、差错编码(功能块 511)、交错(功能块 513)和调制(功能块 515)。下面将更全面地描述这些功能。

在接下来的功能块 517，为了 RF 处理和传输，来自每个调制器 401 的数字数据输出被提供给 RF 发送器网络 411。特别地，RF 发送器网络 411 映射数据成码字，变换码字成波形，并调制此波形成诸如在 30MHz 和 60MHz 之间的中频(IF)。然后 IF 信号被上变频器(未显示)上变频为可应用频率范围内(对于用户广播电视实施例来说是 550-860MHz)几个 6MHz 信道中的任何一个。在一个实施例中，上变频的二个阶段用于达到所需的信噪比等级。为在 TX RF 链路上传输，上变频信号被放大和补偿。RF 发送器网络 411 执行 RF 集合，##RF 发送器网络 411 输出结合来自每个调制器 401 的组合信息的 RF 信号。

尽管在此不再描述，同样和相反的过程由 CIM305 在上行方向执行。RF 接收器网络 413 包括一个 RF 调谐器和可任选的下变频器(未显示)，其采用锁相环(PLL)技术或类似的调谐到相应 6 MHz 上行频率。RF 接收器网络 413 在适可应用的用于上行传输的频率范围(对于用户广播电视实施例来说是 5-42MHz)内选择 RF 信道。在一个实施例中，RF 接收器网络 413 提供能基于软件配置在适当的下行频率范围中无论何处运行的能力。RF 接收器网络 413 进一步带通滤波，并下变频信号成 IF，来给每个解调器 403 中的解调器(未显示)使用。每个解调器 403 采用特殊调制机制，诸如 QAM-64 或 QAM-256，来解调相应的 IF 信号，并传送经解调的信号到解码器/解扰器(未显示)。解扰器解扰结果信号，并解码已封装了数据链路的 IP 数据流，诸如使用 RS 解码器或类似的。解码后单元

被传送到单元处理引擎 405，其执行与每个物理信道中上行信道时隙一致的专用时间窗口的时分多路分解。单元处理引擎 405 进一步执行反向 CCP 和使用反向 PAP 的结果 IP 帧的数据链路层解封装。结果 IP 分组通过交换接口 409 被传送到交换机 303。

图 6A 是图示说明为下行传输由单元处理引擎 405 进行的 IP 分组解封装和单元封装的方框图。如下面进一步描述，同步和面向字节的处理利用分组和单元报头使得可变长度的 IP 分组或其他分组/帧类型能够作为一系列净负荷单元通过网络被传送。这些分组和单元报头向目的地提供具足够的信息来重新组装单个单元恢复成初始的 IP 分组以解码消息。下面进一步描述，适应和汇集程序同样执行产生空分组并添加差错保护。业内任何一个技术熟练人士可明白，虽然本发明用 IP 分组阐述，但本发明应用于任何类型的数字信息，包括各种类型的已分组信息和数据分组。

在一个实施例中，显示了一个示例的以太网封装的协议数据单元 (PDU)601，包括一个报头 603，一个 IP 分组净负荷 605 和一个帧校验序列 (FCS)607 或类似的。IP 分组净负荷 605 是从以太网帧 601 中解封装，并被运送到与报头 603 中与目标 IP 地址对应的单元处理引擎 405 中适当的信道。下面进一步描述，IP 分组净负荷 605 变成 PAP 帧 616 的 IP 分组净负荷 615 的全部或一部分。对于一个以太网实施例来说，报头 603 可包含一个 8 字节前导序列、一个 6 字节目的地址、一个 6 字节信息源地址、一个 2 字节长度，一个可任选的 8 字节逻辑链路控制子网接入协议(LLCSNAP)的报头，一个最大 1492 或 1500 字节的 IP 分组净负荷和一个 4 字节 FCS。前导序列、地址、长度和 FCS 字段形成以太网帧。以太网 PDU601 最大为携带 1492 或 1500 字节净负荷的 1526 字节。由于 IP 分组可能在长度上达到 64 千字节(KB)，IP 分组净负荷 605 可不包括原始 IP 分组的全部内容。如果这样，多个以太网 PDUs 被解封装，且相应的多个 IP 分组净负荷被重新组装成原始 IP 分组。这个过程也被认为是段合并。

为了验证以太网 PDU 的 IP 分组净负荷的有效性，单元处理引擎 405 利用 IP 分组净负荷 605 中的 FCS 字段和 IP 校验和字段。例如，FCS 字段用于校验以太网 PDU 横贯网络而没有产生任何比特错误。FCS 对于检测和防止同步错误以及传输错误是很有用的。单元处理引擎 405 对以太网地址、长度、LLCSNAP 和 IP 分组净负荷字段的比特执行多项式计算，并比较结果的 32 位比特值和存储在 FCS 字段中的值。如果两个值不匹配，则单元处理引擎 405 作废以太网

PDU。为进一步验证嵌入的 IP 分组净负荷的有效性，单元处理引擎 405 可使用一个检错累加算法。如果这样，则单元处理引擎 405 把整个报头 603 当作一个 16 比特字的序列，用一的补码算法把它们累加起来，并求结果的一的补码。如果结果的校验和值不等于存储在 IP 校验和字段中的值，则单元处理引擎 405 假定在传输过程中发生了误码，并作废此 IP 分组。

解封装过程不局限于以太网，也可实行类似的或替换的解封装过程。例如，在替换的实施例中，单元处理引擎 405 接收一系列单元 609，诸如 CSIX 类型单元(C 帧)或类似的。每个单元 609 包含一个报头 611 或类似的，一个合并整个或部分原始 IP 分组的 IP 净负荷 613。来自一个或更多单元 609 的 IP 净负荷 613 被提取并重新组装以形成 PAP 帧 616 的 IP 分组净负荷 615。每个报头 611 包括和以太网 PDU601 类似类型的信息，在此这样的信息以如上所述相似的方式被用于执行检错或纠错。报头 611 还包括一个目的地址或类似的以相似的方式来有利于 IP 传送。相似的过程可被 ATM 单元或 PSR 203 中运用的已分组信息的任何其它类型所采用。

单元处理引擎 405 执行 PAP 来产生 PAP 帧 616，其中 PAP 报头 617 被附加到 IP 分组净负荷 615 的前头。此过程称为“组帧”或封装。在一个实施例中，PAP 报头 617 是 3 字节长，包括 1 字节的控制字段 619 和 2 字节长的字段 621。控制字段 619 进一步包括一个分组类型字段 623(4 比特)，一个扩展报头字段 625(1 比特)和一个保留字段 627(3 比特)。长度字段 621 指定 IP 分组净负荷 615 中的字节数。PAP 通过用类型字段 623 设置成空值或 0 比特来产生空分组，以完成分组间时间的填充。这个确保了同步传输，并帮助消除基线徘徊的 DC 偏移。此外，PAP 通过用控制字段 619 的保留比特 627 的一个使用对 PAP 报头 617 的简单的一致校验，可以提供附加的纠错。

在编码的准备中，单元处理引擎 405 执行 CCP，其通过累积已封装 PAP 的 IP 比特流成“N”段 629,631,...,633 来执行分段处理，在此 N 是一个正整数并基于由 PAP 长度字段所指定的 IP 净负荷 615 的长度。在此注意的是，N 可以是一(1)，其中 IP 分组低于预设大小，并且如下进一步描述的，不需要为插入单元而进一步分割。在此注意的是，虽然段可以几乎同等大小，但通常至少一个段较小，因为 IP 分组是可变大小的，且不是一个选定段(如一个剩余段)大小的确切倍数。在为 CCP 的准备中，通过填充零或空值，较小段被作得大小相等。PAP 报头 617 被附加或另外形成第一个段 629 的部分。CCP 然后附加 CCP

报头 635 到每个段 629-633 的开头来形成相应的 CCP 单元 641, 643,..., 645。

在一个采用(204,188) RS 编码实施例中, 每个 CCP 单元是 188 字节长度。CCP 报头 635 和剩余段的相对大小可以变化, 在此每个段可以是 185 或 186 字节长度。每个 CCP 报头 635 包括一个同步值或"sync" 字节 647 和一个指示下一个 PAP 报头开始的指针偏移字段 649(1 字节)。一个可任选的控制字节可被采用, 但并不进一步描述。如果指针偏移字段 649 中的指针偏移值在合适的范围内, 则下一个 IP 分组在当前单元中开始。在段是 185 字节长度的配置中, 对于(204,188)RS 编码, 指针偏移值的合适范围是从 0 到 185, 包括 0 和 185。如果指针偏移值等于 204 的最大值, 从而指向后续单元 CCP 报头, 那么下一个 IP 分组不从当前 CCP 单元开始。剩余范围(186 to 203 包括 186 和 203) 中的指针偏移值被认为是无效的或另外不使用。在此注意的是, (225,239)RS 编码也能实现为, 每个 CCP 单元的大小都是 255 字节以至于净负荷和字段的相对大小相应地改变。

图 6B 是图示说明在连续的 CCP 单元 651 和 653 之间 CCP 和 PAP 报头协议的方框图。为了确认用户目的地 109 的 CPE 能可靠地重新组装来自一系列单个的 CCP 单元的 IP 分组, CCP 验证指针偏移值和先前的 PAP 报头的长度字段是符合的。第一个 CCP 单元 651 后接着的是随后的 CCP 单元 653, 每个都包括各自的 CCP 报头 655 和 657。CCP 单元 651 和 653 并不必然连续, 在这种情况下, 中间的 CCP 单元包括一个具有最大值的 CCP 报头。第一个 CCP 单元 651 包括 PAP 报头 659 和 IP 分组 1 相应的第一部分。CCP 报头 655 包括一个指示 CCP 单元 651 中 PAP 报头 659 位置的指针偏移值。PAP 报头 659 包括定义 IP 分组 1 长度的长度字段 621, 从而指示了后续 CCP 单元 653 中后续 PAP 报头 661 的位置。PAP 报头 661 位于下一个后续 IP 分组 2 的开头。CCP 报头 657 包括一个指示 CCP 单元 653 中 PAP 报头 661 的位置的指针偏移值。因此, 关于下一个 PAP 报头 661 的位置, CCP 验证 CCP 报头 657 和 PAP 报头 659 是相符合的。

图 7A 是图示说明为处理多个数据流物理信道的时分复用过程的方框图, 在此每个流被分配多个传送信道中对应的一个, 且每个传送信道包含一系列相应的时隙。在这个例子中, 8 个不同的数据流 701, 分别地标志为 A-H, 每个都通过单元处理引擎 405 组织成一系列 CCP 单元。因此, 数据流 A 包括连续的 CCP 单元 A1, A2, ..., 数据流 B 包括连续的 CCP 单元 B1, B2, ..., 等等。在所示的

实施例中,单元处理引擎 405 组织或信道化 CCP 单元成为 8 个不同的标志为 1-8 的传送信道,在此每个传送信道包括一个预定数量或重复时隙组或形成流出的已复用单元流的单元组 703 的对应时隙。数据流通过单元处理引擎 405 以流的方式被处理。重复单元组 703 形成由单元处理引擎 405 产生的已复用单元流。所得的已复用单元流通过单元处理引擎 405 发送到相应的调制器 401。在这种方式中,包括 CCP 单元 A1,A2,A3,等的的数据流 A 在传送信道 1 中被发送。同样地,数据流 B-H 在传送信道 2-8 中逐个分别地被发送。在示范实施例中,每个数据流因此被分配了物理信道的已复用单元流总带宽的 1/8。如果假定 QAM-256 调制,物理信道具有总共约 40 Mbps 的数据吞吐量,那么每个传送信道有效地分配到约 5Mbps。在此注意的是,对传送信道的数据流分配是任意的,所以任何数据流可以被分配到任何传送信道。例如,数据流 A 可以分配给传送信道 2-8 的任何一个,而并非只能是传送信道 1。

应理解传送信道的数量和数据流的数量不需要对应或者相等。例如,较大量的数据流可以由单元处理引擎 405 通过细分一系列相应的时隙成多个传送信道,使用较小的单元组大小来处理。例如,所示的来自数据流 H 的位于单元传送信道 8 可以细分成 2 个不同的传送信道 8 和 9,来分别地处理数据流 H 和附加的数据流 I(未显示),在此数据流 H 和 I 被分配了总带宽的 1/16。传送信道 8 和 9 每个各自包括已复用数据流中的每一个其它的 1/8 时隙。然而,在此注意的是,单元组大小和传送信道的数量可简单地变成九(9),因此 9 个数据流的每个被分配总带宽的相等的 1/9。不需要传输窗口的大小是同等长度的 TDM 帧。在这种方式中,可明白的是如果所提供的分配是正常和同步的以保持 TDM 的本质,则每个传送信道 1-8 不需要是专用的或对应一个特殊的数据流。

图 7B 是图示说明为处理多个数据流,物理信道的时分复用过程的方框图,在此某些流被分配了多个传送信道。在这种情况下,仅显示了 4 个标志为 A-D 的数据流,但定义了相同数量的传送信道 1-8。同样,每个数据流分配了一个或多个特定的传送信道。对于物理信道的 1/8 数据吞吐量,数据流 A 被任意地被分配了传送信道 2,数据流 B 被分配了传送信道 1,3,4 and 6 结果是 8 个信道中的 4 个或者是数据吞吐量的 1/2,对于 1/4 的数据吞吐量,数据流 C 被分配了 2 个传送信道 7 和 8,对于最后的 1/8 的吞吐量,数据流 D 被分配了单个传送信道 5。如图示说明的,第一个单元组 703 位于单元 B1-B4 和 C1-C2,第二个单元组 703 位于单元 B5-B8 和 C3-C4,如此下去来对每个数据流保持适当的单

元顺序。可理解的是，数据流以加权轮流方式处理。

通常，给定一个单元组大小 n ，(在此图 7A 中 $n=8$ ，且对应每个单元组中的时隙数量)，对应着订户目的地 109 的每个数据流可以分配 n 个传送信道中的任何一个或更多，以获取相应的带宽或数据吞吐量。少于 $1/n$ 的数据吞吐量可以通过分配给数据流少于一个完整序列的相应时隙(从而为给定的相应时隙流创建多个传送信道)，诸如在一个给定的相应时隙流中所有其它时隙或每隔 4 个时隙或类似的，来获取。还可能通过分配第二个信道至少一部分来分配给订户目的地 109 比给定的物理信道更大的带宽。然而，在随后的实施例中，将需要订户目的地 109 的 CPE 能够调谐到超过一个的频率信道。在一个实施例中，查询表或类似的被用于建立在与 IP 地址或用户目的地有关的每个逻辑信道和一个或更多物理时隙信道之间的关联。一个时隙值可以作为从查询表中检索出来的已分配逻辑信道的索引。在这个实施例中，网络管理先于使用物理信道前填入查询表。单元处理引擎 405 利用编程的值来给每个接收到的数据流分配带宽。在此注意的是，如下面进一步所描述，输入的数据通常是异步的和间歇的或“突发的”。在这种方式中，输入数据不总是可用于在每个数据流中填入 CCP 单元。部分单元可填充零或空值来产生满单元。同样，单元处理引擎 405 可产生空单元来填充输入数据中的空隙以创建由信道化过程建立的连续的已复用单元流。

图 8 是图示说明图 4 单元处理引擎 405 的主要部件和概要运行的方框图。分组、帧或 PDUs 或类似的由 801 中所示的单元处理引擎 405 接收，诸如通过交换接口 409。单元处理引擎 405 包括执行解封装和/或重新组装，导致 805 中所显示的 IP 分组流的分组处理器 803。在此使用的名词“处理器”不必表示特定的处理设备或单元，而简单地指任何配置好以执行所述功能的逻辑、电路、码元、软件等等。IP 分组流提供给交换设备 807 或类似的执行传送功能的设备，导致 809 中所示的多个 IP 分组流。多个 IP 分组流提供给进一步包括 PAP 处理器 810 和 CCP 处理器 812 的封装器 808。PAP 处理器 810 对每个 IP 分组数据流执行 PAP，给每个分组附加 PAP 报头 617，导致 811 中所示 PAP 帧 616 对应流。CCP 处理器 812 然后对每个 PAP 帧数据流执行 CCP，分段 PAP 帧成段，并给每个流中每个段附加 CCP 报头 635，导致 815 中所示的 CCP 单元 813 对应流。然后，一个或更多 CCP 单元 813 流被提供给信道化分器 816，其执行信道化功能以形成 817 所示的已复用单元流。如 819 所示，单元处理引擎 405 发送单元已复用单元流到对应的调制器 401。

存储器 821, 诸如随机访问存储器(RAM)或只读存储器(ROM)的任何结合, 可以结合到或外部提供给单元处理引擎 405。存储器 821 是一个存储值、变量、数据或其它在运行期间由单元处理引擎 405 利用的参数的可编程设备。存储器 821 可以存储进一步包括每个数据流的时隙分配的查询表(LUT)823。在特殊的实施例中, LUT823 映射时隙到对应每个数据流地目的地 IP 址, 在此目的地 IP 地址每个都和订户目的地 109 对应。

在此注意的是, 仅仅显示了对单个频率信道的数据子集, 在此业内有经验人士知道对每个信道可处理更大量的数据流, 且如所期望的可包括多个频率信道。在此进一步注意的是, 以分组、帧、PDUs 或类似的方式的输入数据通常是异步地间歇地到达。一个或更多数据流可能根本没有输入数据。同样地, 已分组数据可有变化的大小。例如, IP 分组大小各异。在一个实施例中, 单元处理引擎 405 为每个信道输出一个连续的同步的已复用单元流到相应的调制器。因此, 某些单元可部分地填充数据, 在此单元的剩余部分填充零或空值。同样, 在对给定数据流没有输入数据是可用期间, 单元处理引擎 405 输出空单元到调制器。在这种方式中, 一个或更多异步下行数据流被变换成调制为相应频率信道的同步数据单元流。

图 9A-9C 图示说明由每个调制器 401 执行扰码、编码和交错过程之间, 和由单元处理引擎 405 执行的组帧过程的关系。图 9a 中图示说明的示范 CCP 单元 905, 包括紧跟着 CCP 净负荷 903 的 sync 字节 901。在示范实施例中, 调制器 401 的数字编码和调制功能的多数方面基于 ITU J.83 附录 A 建议(在下文中是“ITU J.83 规范”)。ITU J.83 规范定义了由电缆网络可能以频分多路(FDM)发布的数字电视、语音和数据信号的组帧结构、信道编码和调制。为了支持现成的流行的技术, 可采用这样的标准传输技术。然而, 在此注意的是, 本发明可以实现除了在 ITU J.83 规范中所描述的任何类型的数字编码和调制功能。在一个实施例中, 在此所描述的每个调制器 401 执行的数字编码和调制功能是基于 ITU J.83 规范中提供的同步方法, 其假定一个基本的 MPEG 组帧格式。结果, MPEG 组帧不必用于传输中。替代地, CCP sync 字节被用于“欺骗”允许使用基于标准的同步方法的 MPEG 流。通过使用工业标准的同步技术, 现成的组件能够在传输系统设计中受影响。

对每个用户目标 109 的 CPE 的解扰码器和解码器, sync 字节 901 被作为同步机制使用。在所示的实施例中, 有 2 个有效 sync 字节字段值, 其中第二个

是第一个的比特方式反转的版本。在一个采用(204,188)RS 编码的实施例中，CCP 单元 905 是 188 字节以至于 CCP 净负荷是 187 字节。在更多的特殊实施例中，2 个有效的 sync 字节字段值是 47HEX 和 B8HEX，在此“HEX”指十六进制符号。在一组单元中的第一个 CCP 单元的 sync 字节是从 47HEX 到 B8HEX 的比特方式反转换，来为扰码器提供初始信号。虽然本发明不仅限于任何特定的组大小，但每组包括一个指定数量“m”的单元。如例子，对于一组 8 大小的连续 CCP 单元的 sync 字节序列包括 7 个单元，其具有一个 47HEX sync 字节后跟带有 B8HEX sync 字节的一个单元。

在信道化处理，采用扰码或随机化过程以产生图 9B 中所示的一序列经扰码的 CCP 单元 909。每个已扰码的单元 909 包括一个对应的 sync 字节 901 和一个经扰码的 CCP 净负荷 907。随机化过程为伪随机二进制序列(PRBS)发生器(未显示)使用一个预定的多项式。第一个 sync 字节 901 或重复 PRBS 的每个 sync 字节 1 由一个如上划线所示的那样被反转。PRBS 发生器输出的第一个比特被用于紧接着已反转的 sync 字节后的第一个字节的第一个比特。为了帮助其他同步功能，在后续传送分组的 sync 字节期间，PRBS 继续生成，但它的输出是无效的，留下这些未加扰码的字节。结果，对于 188 字节的 CCP 单元，PRBS 序列的期间是 1503 字节。当调制器输入比特流不存在，或当没有符合组帧格式的时候，随机化过程还是活跃着。这是为了避免未调制的载波信号从调制器发射出去。

在加扰码或随机化过程之后，如图 9C 中所示每个已扰码的 CCP 单元 909 被编码成码字 913。当采用 RS 编码时候，码字被称为 RS 码字。sync 字节 901 在 PRBS 序列中的第一个单元被反转，而剩余的 sync 字节，指 sync “x”，在此“x”从 2 到 m，不被反转。已加扰码的 CCP 净负荷结合由编码过程产生的检错和纠错(EDC)数据 911 来提供前向纠错(FEC)。RS 编码 s 是一个纠正由传输中噪音引起的随机比特错和短突发错的非二进制分组编码方案。RS 编码以非常高效的方式使用冗余，通过增加冗余数据或符号扩展每个已扰码的单元。在此注意的是 EDC 数据 911 不必是一个单个的字段，但可以和 CCP 净负荷相互混溶。对于(204,188) RS 编码，EDC 字段包括 16 个一致校验或 EDC 字节以获取(204,188,8)RS 码字。(204,188,8)RS 编码的 EDC 数据能纠正每个 RS 码字的 8 个出错字节。在此注意的是编码器还编码 sync 字节 901，在此每个 sync 字节 1 如所需的由上划线所示被反转。在 RS 编码过程中采用预定的码元生成多项式

和字段生成多项式。在此注意的是，在(255,239) RS 编码器的输入中的信息字节之前，通过增加 51 字节，都置为零，可实现缩短的 RS 码字。在编码过程之后，增加的字节被丢弃。

紧接着编码过程，采用卷积交错方案，结果产生已交错帧(未显示)。在一个实施例中，所得的已交错帧由通过 sync 字节界定来保存 204 字节周期的重叠防止出错的分组组成。帧可依据 ITU J.83 被交错，不再进一步描述。已交错帧然后被调制，诸如按照 ITU J.83 规范中提供的 QAM-256 调制。QAM 过程适应同步、已扰码的比特流来在一个信道上作为 RF 输出传输。QAM 过程将来自数据流的比特一起分组，然后用格雷码或差分码把它们映射成码字。然后，QAM 过程基于由振幅和相位组合的星座图将所得的数字码字转换成模拟波形，在此每个唯一的比特序列对应星座图中的一点。

在此注意的是，每个调制器 401 从单元处理引擎 405 接收 CCP 单元，有着特定的大小，而编码过程产生更大尺寸的码字。在这种方式中，单元处理引擎 405 和每个调制器 401 的时间差分通过使用多个可任选方法中的任何一个来处理。在第一个实施例中，单元处理引擎 405 对每个 CCP 单元增加一个时间延迟相当于差分大小的传输。例如，在示范实施例中，CCP 单元是 188 字节，而码字是 204 字节长度，这样单元处理引擎 405 增加相当于 16 字节的时间延迟差分。

可理解的是，由每个调制器 401 处理的每个下行信道具有一个预定的频率带宽和对应的数据吞吐量。在此，所期望的协议提供了进一步使用 TDM 细分物理媒介成多个离散信道。在一个实施例中，如此分割是在 RS 码字基础上执行的，使用 MPEG-2 sync 字段来唯一标识多个传送信道中的每一个，其中每个传送信道包括一个每个都足以传输一个码字的专用时隙序列。在这种方式中，多个和单独的传送信道每个都共享一个公共的物理信道。完整的物理信道可用于向单个目的地，诸如，一个订户目的地 109 传送信息，这样所有的传送信道都分配给相同的用户。替换地，每个传送信道可以分配给不同的订户目的地 109，这样多个用户共享一个物理信道。然而，由于每个订户目的地 109 至少分配一个专用传送信道，所以每个订户目的地 109 被提供了专用的独享的带宽。

在一个特殊的实施例中，每个 CIM305 在 6 MHz 的频率信道上的专用传送信道期间发送数据，在此每个传送信道包括一系列时隙。时隙被定义为使用 QAM-256 以 5.360537 Msym/秒的符号速率或近似 38 微秒(:sec)，来发送 204 字

节码字所需要的时间。每个 6MHz 的 QAM 信道对应某些数量的传送信道，诸如以轮流方式被服务的 8 个传送信道。在每个时隙期间，204-字节的里德-索罗门净负荷被发送到检错编码器，以便(204,188)RS 编码并因而生成 QAM 传输。每个联接可以从 1 到 8 的传送信道中接收，不需要是连续的。从而，带宽从 5.360537Mbps 递增到 42.884296 Mbps 被分配给每个信道。在此注意的是，频率信道服务的每个订户目的地 109 保留与 CIM305 发送的同步性。在每个订户目的地 109 的 CPE 在对应的时隙期间仅从它已分配的传送信道中提取数据。

图 10 是位于每个用户目的地 109 的示范 CPE1001 方框图，诸如为特定订户目的地 109 定址的或另外想要的调谐、解码、解调来自自己组合电子信号的机顶盒或电缆调制解调器或类似的。CPE1001 可包括一个与订户媒介链路 108 耦合的分路器 1003，用于提取诸如模拟电视广播传输的广播内容，如被发送的话。剩余的订户信道专用的 RF 频谱被提供给接收器逻辑 1004 以提取信息源信息。分路器 1003 可不包括在全数字配置中。接收器逻辑 1004 包括一个 RF 调谐器 1005，其调谐到通过 PSR 203 的对应 CIM305 发送的相应的物理信道。例如，RF 调谐器 1005 调谐到被分配的对应 6 MHz 信道。已被滤波的信道信号提供给解调器 1007，其通常执行由对应调制器 401 执行的逆向调制过程，诸如依据 QAM-256 或类似的。已解调的数字信号然后提供给检测数据流中 sync 字节并在对应其分配的传送信道的每组数据中提取一个或更多码字的信道滤波器 1009。虽然信道滤波功能在接收机过程中可以延后执行，早先的滤波可以简化接收逻辑 1004 的后续部分。

已过滤的数字信号被提供给解码器 1011，执行由相应调制器 401 执行的反向交错和编码过程，诸如依据先前已描述的里德-索罗门编码过程。已解码数据然后提供给解扰器 1013 来逆反随机化过程。结果的 CCP 单元然后提供给 CCP 和 PAP 解封装逻辑 1015，其重新组装提供给对应 PSR203 的原始 IP 分组。IP 分组接着通过 IP 传送逻辑 1017 传送到由目的地地址指示的一个合适订户设备。为了传输，来自一个或更多用户设备的 IP 分组通过 IP 传送逻辑 1017 传送到发送器逻辑 1019 并维持在订户媒介连接 108 上。

虽然本发明已经参考几个优选实施例在其中做了特别显示和描述，那些业内技术熟练人士知道，如附录的权利声明中所定义的，不离开本发明的精神和范围，在其中可以做形式和细节上的各种变化。

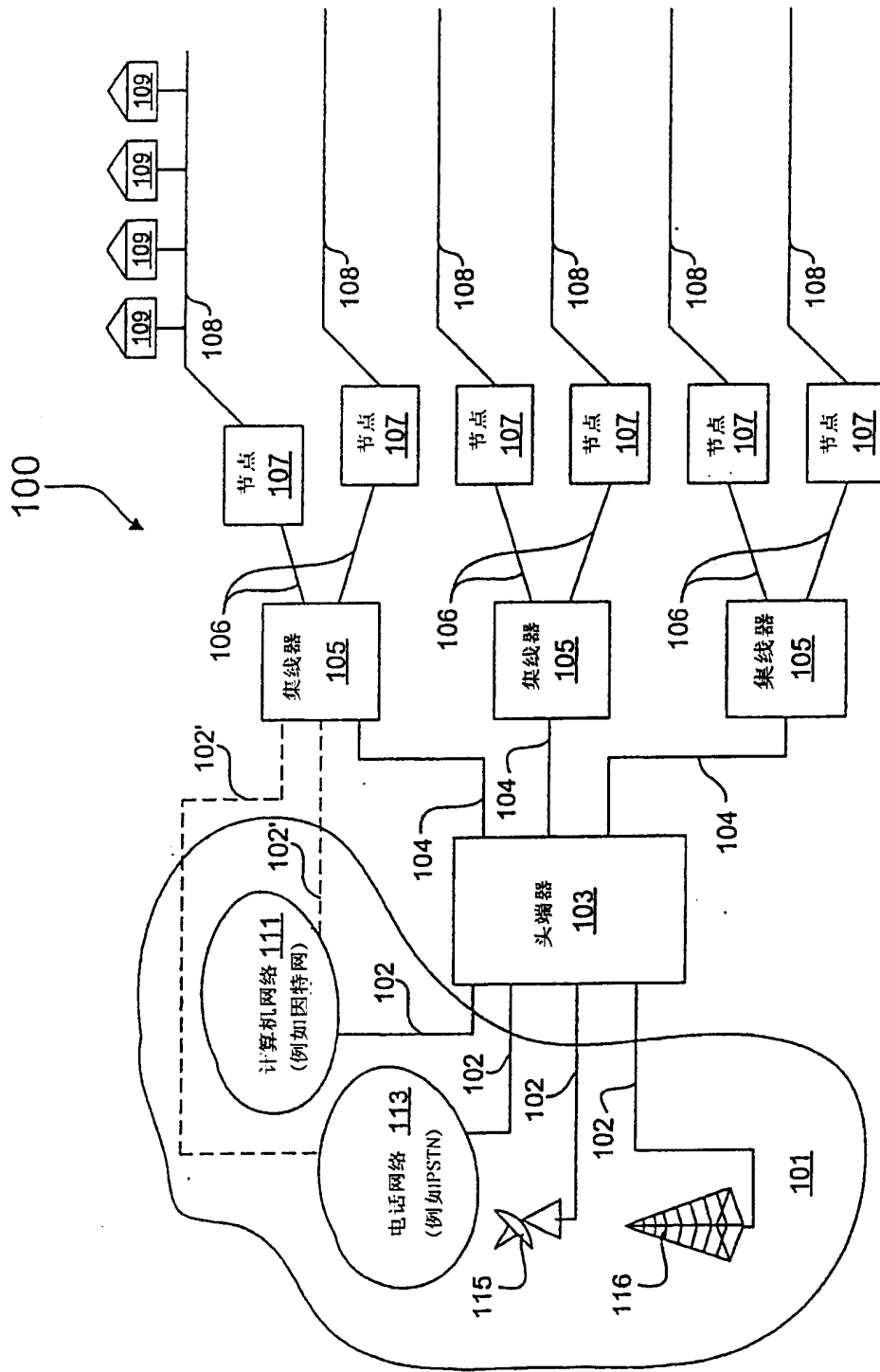


图 1

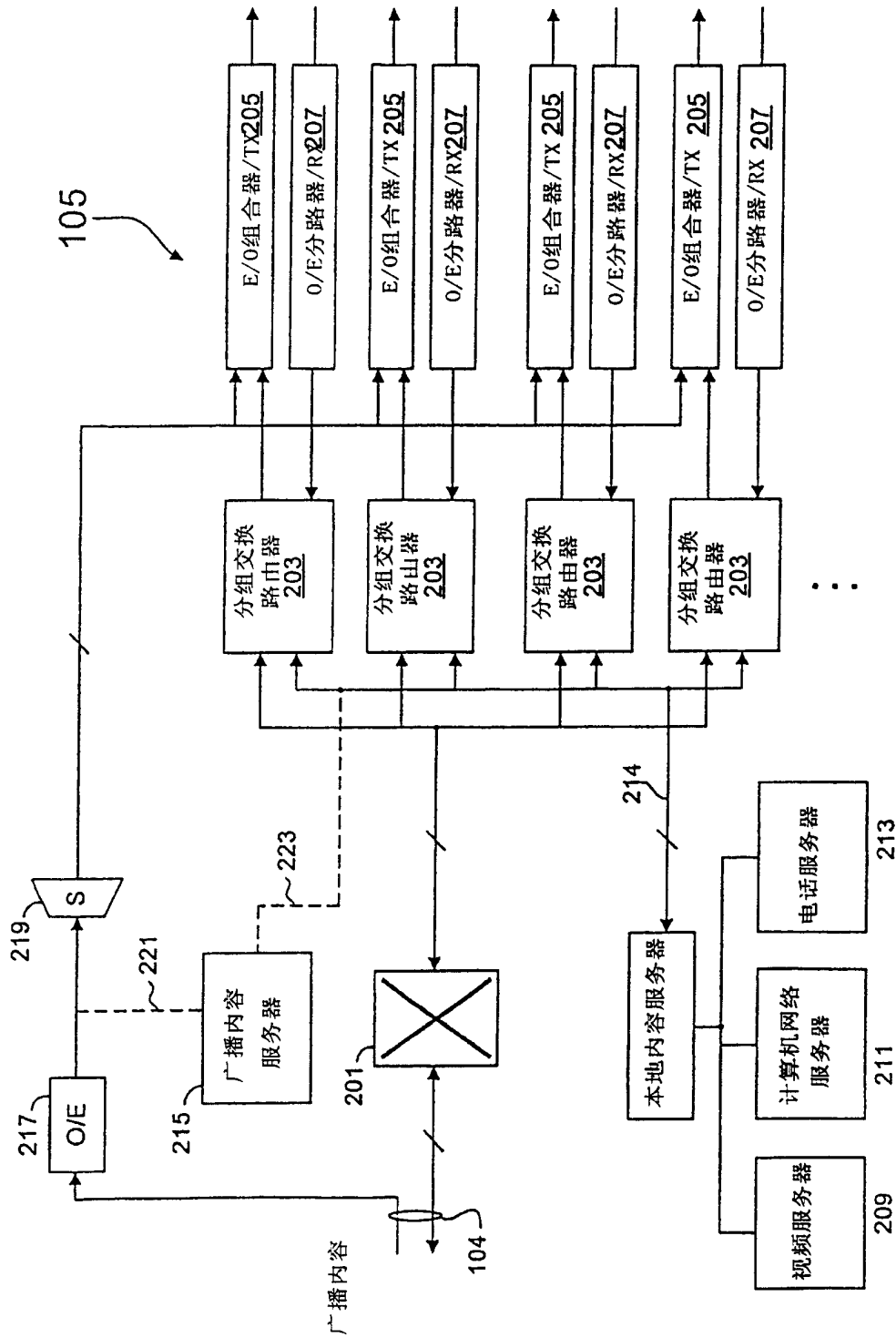


图 2

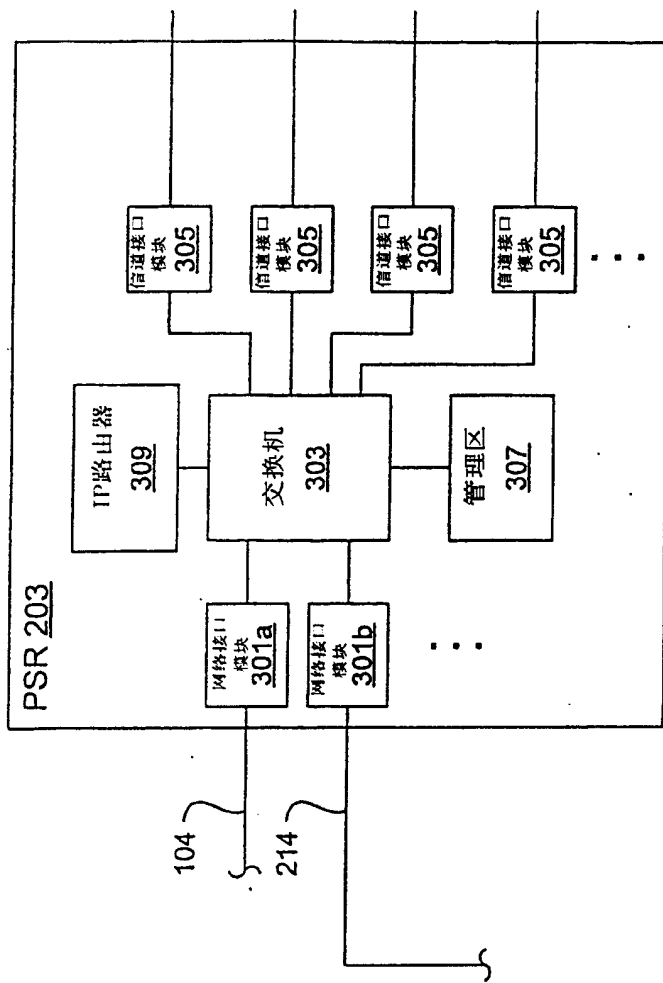


图 3

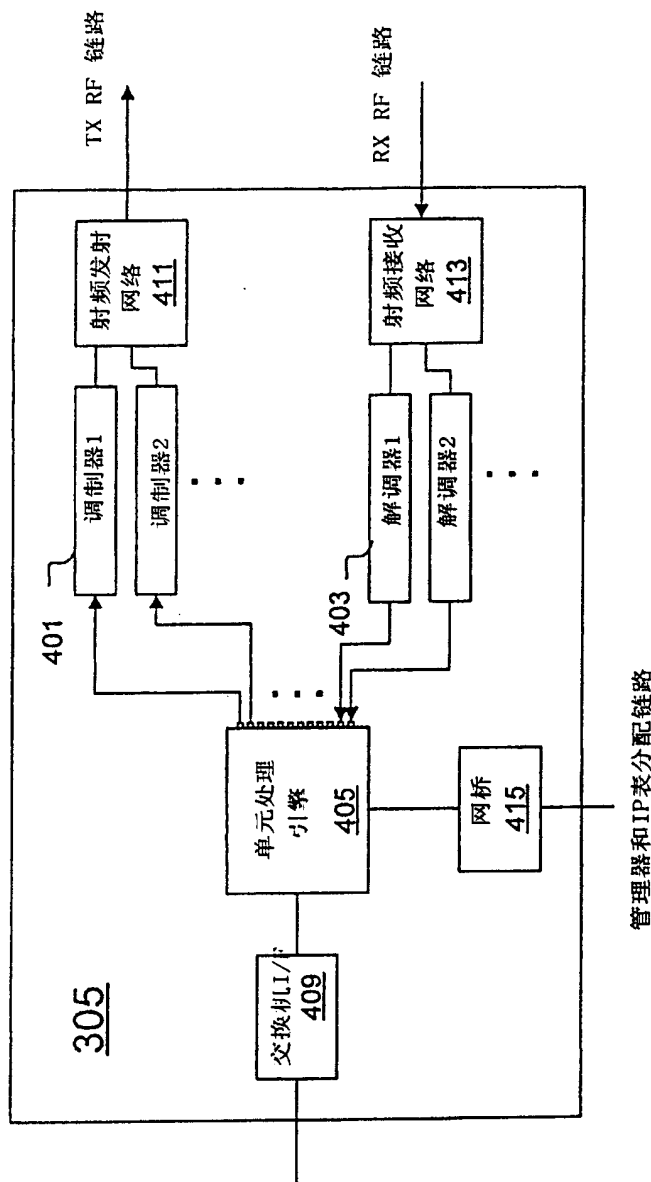


图 4

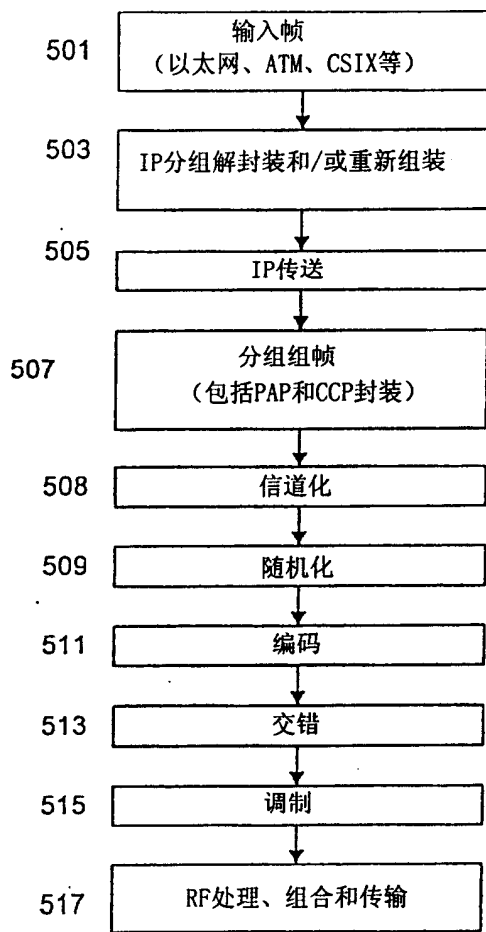


图 5

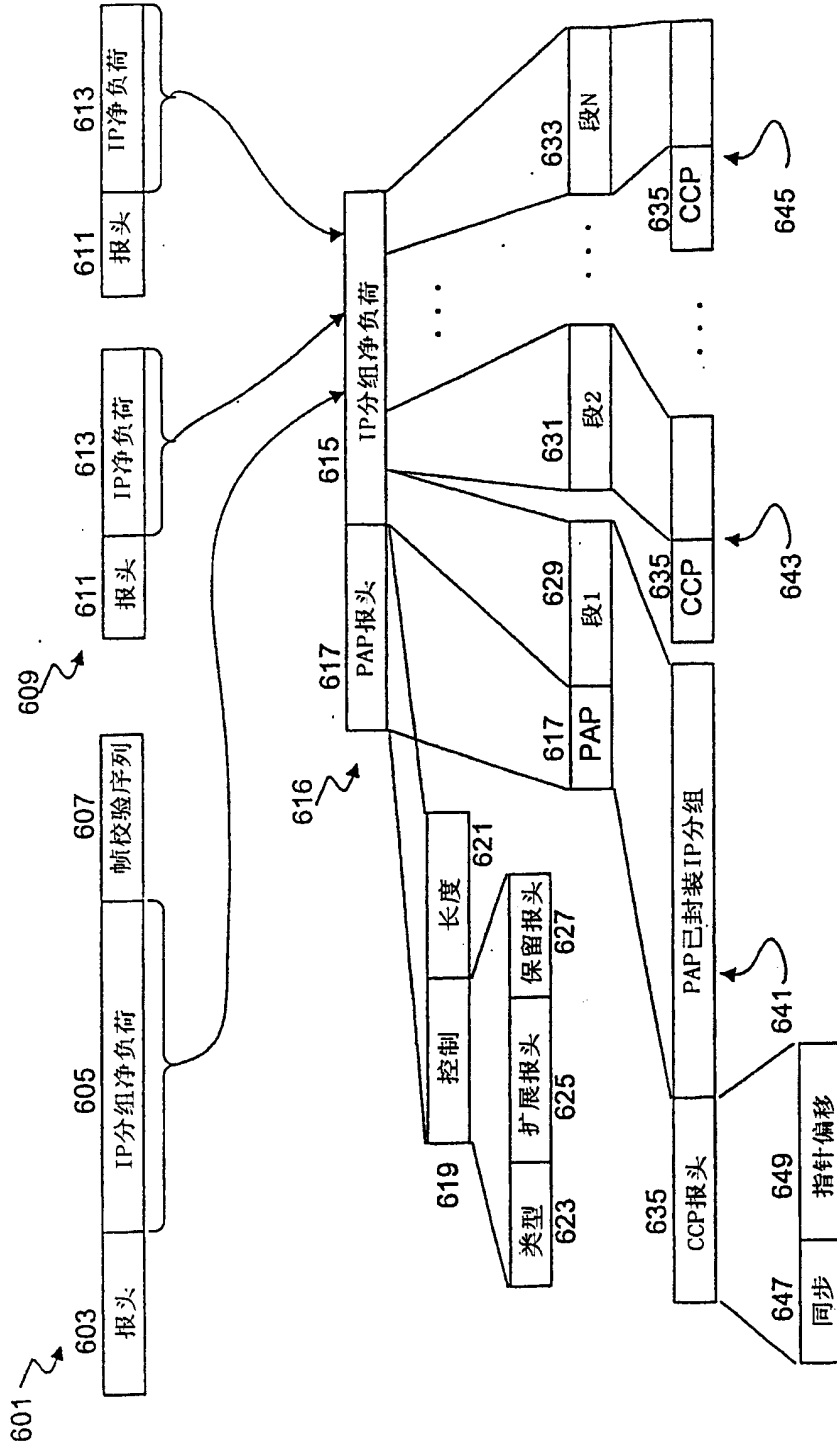


图 6A

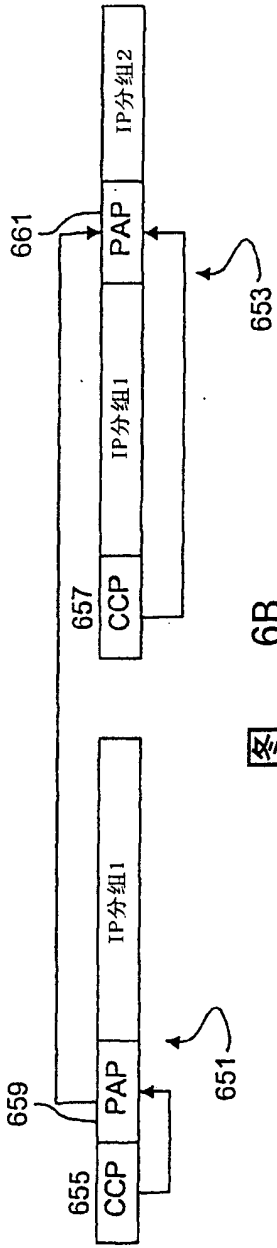


图 6B

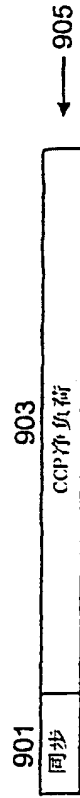


图 9A

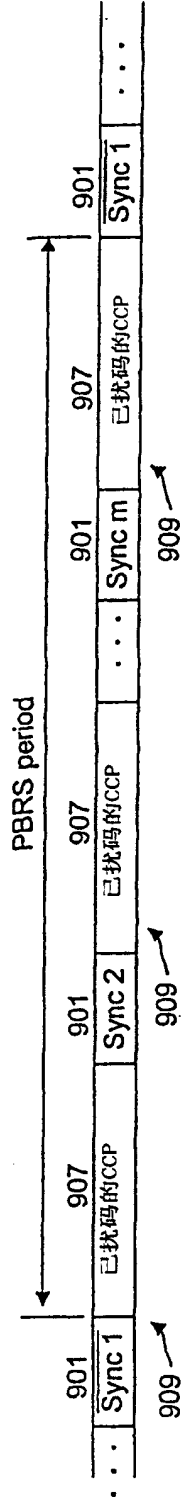


图 9B

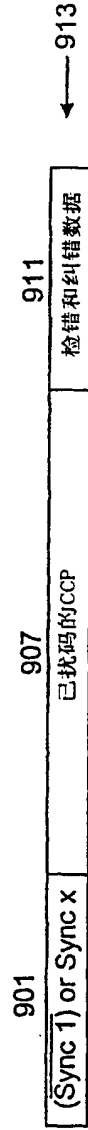


图 9C

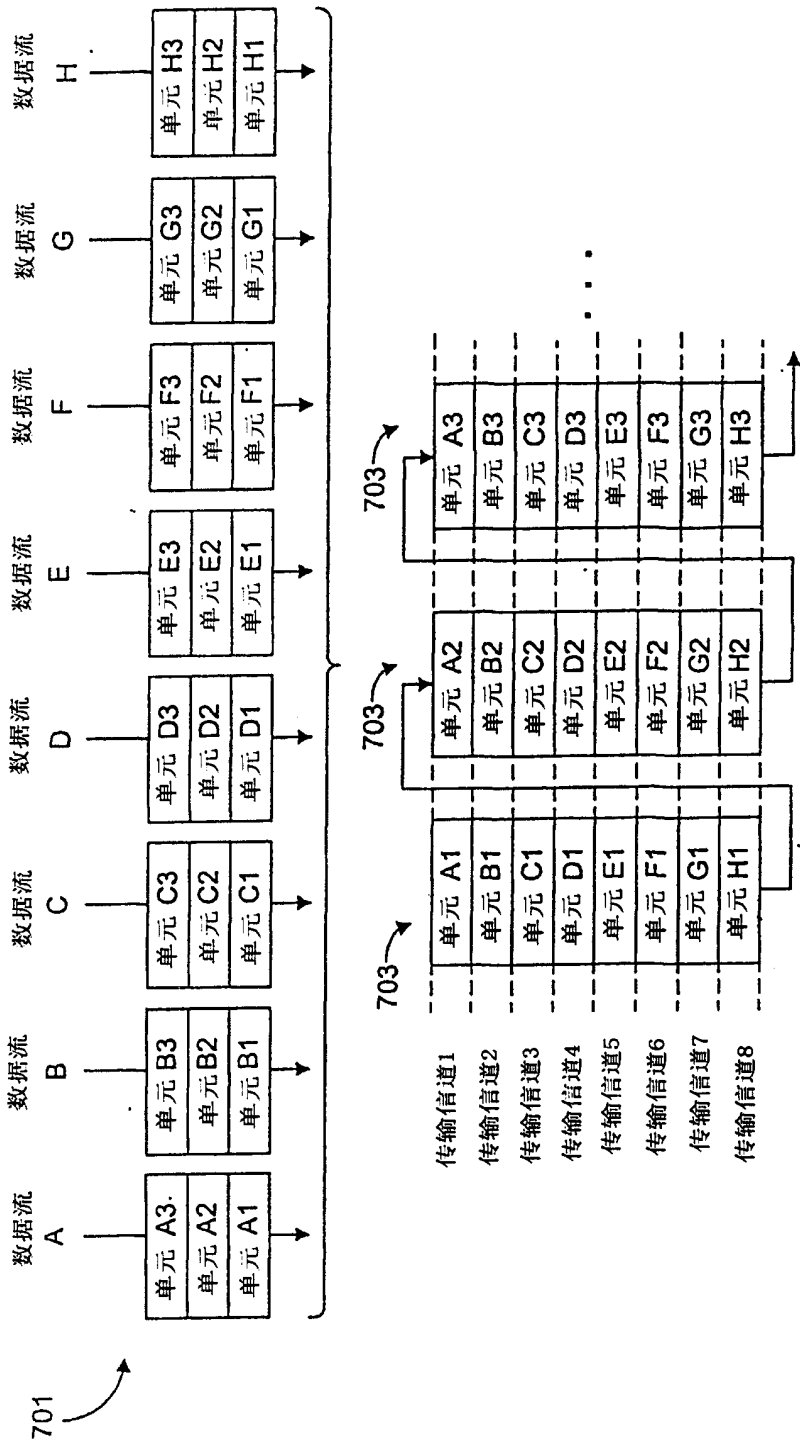


图 7A

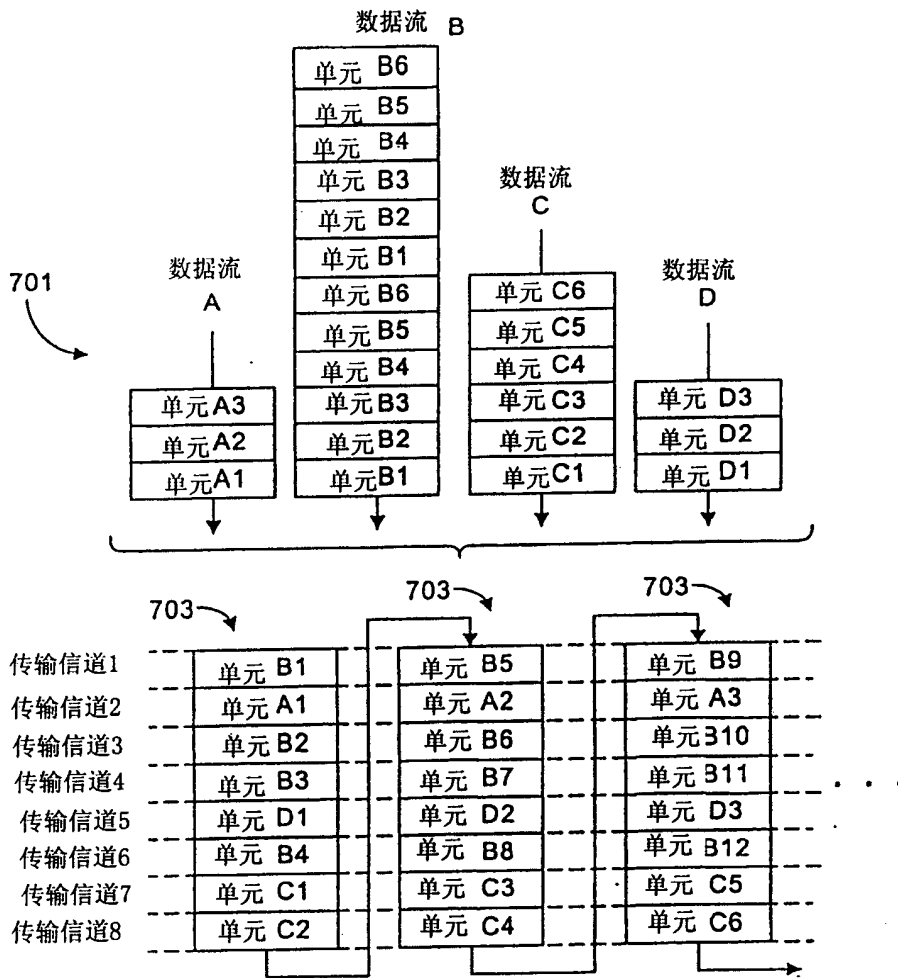
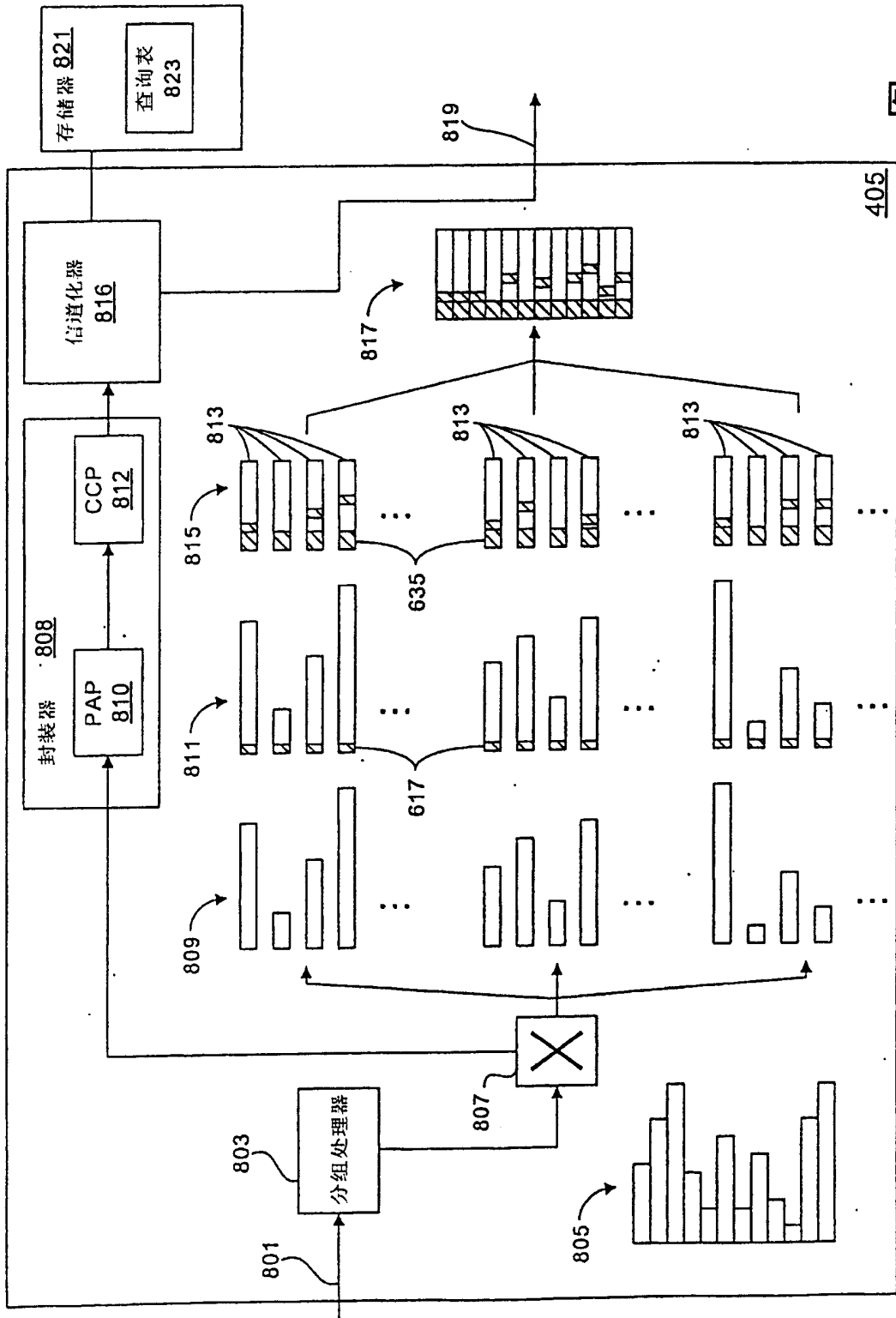


图 7B



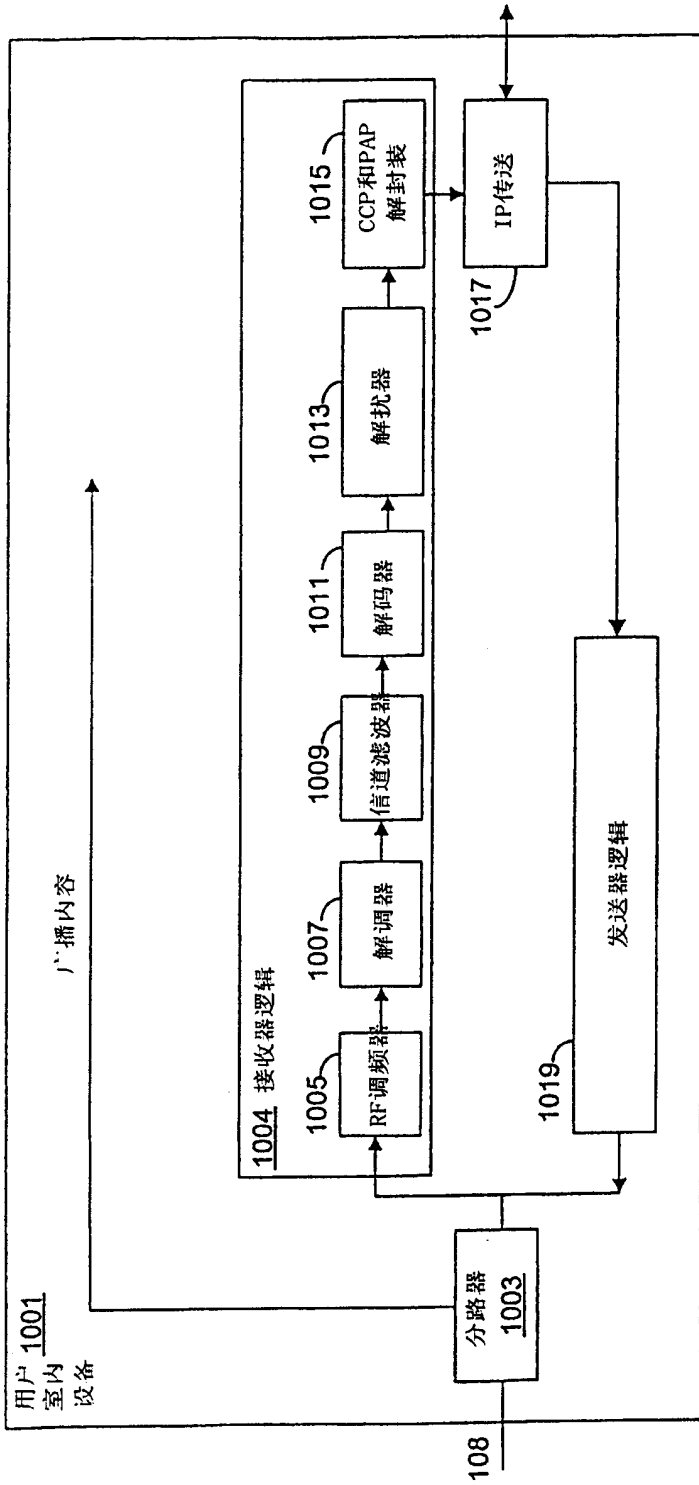


图 10