

专利号 ZL 200380105029.6

G04B 47/00 (2006.01)
G04C 11/02 (2006.01)
H04L 7/00 (2006.01)
H04L 12/28 (2006.01)
H04L 25/00 (2006.01)
H04J 1/00 (2006.01)

[11] 授权公告号 CN 100504667C

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 4 页

- 1、 一种用于在网络(14)上进行远程调谐的系统(12), 包括:
用于接收包括多个频道的信号(15)的设备(18);
用于接收通过所述网络传输的表示想要观看所述多个频道中的至少一个的用户请求的设备(19); 以及
用于对所接收到的信号进行过滤并将与所述多个频道中的至少一个相对应的用户信号通过所述网络传输给所述用户的过滤器(19)。
- 2、 根据权利要求1所述的系统(12), 其特征在于所述网络(14)包括多居所网络。
- 3、 根据权利要求1所述的系统(12), 其特征在于所述过滤器包括分组标识符过滤器。
- 4、 根据权利要求1所述的系统(12), 其特征在于所述信号(15)是从卫星(20)接收的。
- 5、 根据权利要求1所述的系统(12), 其特征在于所述网络(14)包括多个网络机顶盒。
- 6、 一种用于在网络(14)上进行远程调谐的方法, 所述方法包括以下动作:
接收包括多个频道的信号(15);
接收通过所述网络传输的表示想要观看所述多个频道中的至少一个的用户请求;
对所接收到的信号进行过滤, 以获得于多个频道中的至少一个相对应的用户信号; 以及
通过网络(14), 将所述用户信号传输给所述用户。
- 7、 根据权利要求6所述的方法, 其特征在于包括: 采用分组标识符过滤器, 以产生所述用户信号。
- 8、 一种用于在网络(14)上进行远程调谐的系统(12), 包括:
用于接收包括多个频道的信号(15)的设备(18);
用于接收表示想要观看所述多个频道中的至少一个的用户请求的

设备 (19); 以及

用于对所接收到的信号进行过滤并将与所述多个频道中的至少一个相对应的用户信号通过所述网络传输给所述用户的过滤器 (19), 其中所述网络 (14) 包括多居所网络。

用于远程调谐和时钟同步的方法和系统

技术领域

本发明涉及在多居所或多租户网络中提供视频服务。更具体地，本发明涉及一种用于远程调谐和时钟同步的方法和系统。

背景技术

这一部分用于向读者介绍现有技术的各个方案，其可能涉及以下所描述和/或要求保护的本发明的各个方案。确信此讨论有助于向读者提供背景信息，以有利于更好地理解本发明的各个方案。因此，应当理解的是，应当就事论事地阅读这些陈述，而并非对现有技术的全面认可。

在过去几年里，如宾馆、汽车旅馆、公寓等许多多居所（“MxU”）公司已经开始向为其顾客提供如数字视频或因特网服务等数字数据信号的业务扩展。除了提供比旧的模拟视频系统更高指令的视频之外，数字数据系统为宾馆或汽车旅馆所有者提供了在一个连接上为每个房间提供视频点播、因特网接入和付费视频的灵活性。此外，因为宾馆和汽车旅馆经营者通常能够针对数字数据服务向住户收取额外的费用，越来越多的多居所公司开始投资数字数据系统。不幸地，如卫星广播等数字广播信号在电线/网络上的分布需要相当大的带宽。对于多居所公司的所有者而言，提供和维护此带宽可能是昂贵或抑制性的。

向多居所公司分布数字数据的另一个问题是时钟抖动的问题。稳定的定时时钟对于解码数字信号至关重要，因为系统时钟用于缓冲和色同步控制。没有稳定的定时时钟，可能会恶化视频质量和可靠性。

典型地，如卫星或有线电视等视频广播系统通过在广播时将特定的传送分组作为时标设置在音频/视频（“A/V”）数据信号内，将时钟信号嵌入在 A/V 数据信号内。因为传送流的传递是确定性的，所述时

标提供了此类分组之间的相对时基。当接收到这些分组之一时，接收系统将其本地时钟与时标进行比较，并创建相对时基。通过比较 A/V 数据信号内的多个时标，接收系统能够对其本地时钟进行调整，直到其与广播公司的时钟匹配。目前，此类时钟恢复通常被用在数字视频广播系统中。但是，因为 MxU 系统将 A/V 数据信号转换为因特网协议（“IP”）分组，引入了抖动，传统的时钟恢复方法将不能用于网络机顶盒系统。

发明内容

所公开的实施例涉及一种用于在网络中提供远程调谐和时钟同步的系统。所述系统包括：设备，用于接收包括多个频道的信号；设备，用于接收表示想要观看所述多个频道中的至少一个的用户请求；以及过滤器，用于对所接收到的信号进行过滤，并将与所述多个频道中的至少一个相对应的用户信号传输给所述用户。所述系统的可选实施例包括：设备，用于接收包括多个分组的信号，所述多个分组中的至少一部分包括嵌入时标；设备，检测所述多个分组中包含嵌入时标的至少一部分；以及设备，根据嵌入时标和精确本地时钟，计算调整时标，并在向网络传输所述多个分组中的至少一部分之前，将调整时标包括在所述多个分组中包含嵌入时标的至少一部分中。

附图说明

在附图中：

图 1 是根据本发明实施例、适合于用在多居所单元中的数字数据系统的方框图；

图 2 是根据本发明实施例的卫星接收机的方框图；

图 3 是根据本发明实施例、用于传送改变校正网络时标（“ACNTS”）的参数的传送分组的方框图；

图 4 是其中可以采用本发明实施例的网络的方框图；

图 5 是其中可以采用本发明实施例的可选网络结构的方框图；

图 6 是根据本发明实施例的时钟恢复分组的方框图；

图 7 是根据本发明实施例、用于执行时钟抖动去除的设备的方框图；以及

图 8 是根据本发明实施例的分组鉴别器的方框图。

通过以下作为示例给出的描述，本发明的特征和优点将变得更加显而易见。

具体实施方式

下面，将对本发明的一个或多个特定实施例进行描述。为了提供对这些实施例的简明描述，在说明书中并未描述实际实施的所有特征。应当清楚的是：在对任何这种实际实施的研发中，与任何工程或设计项目一样，需要做出大量的实施特定决定，以实现研发者的特定目的，如符合系统相关和商业相关的约束等，这些目的可能随着实施的不同而不同。此外，应当清楚的是：这种研发努力可能是复杂且耗时的，但都将是进行设计、生产和制造的例行程序，本领域的普通技术人员将从本公开中得到启示。

现在，转到附图，首先参照图 1，示出了根据本发明实施例、适合于用在多居所单元中的数字数据系统的方框图，并以参考数字 10 表示。数字数据系统 10 是向多个用户提供宽带、数字视频和服务的综合数字数据系统。数字数据系统 10 的附加特征在于其针对多个用户对质量音频和视频与数字 IP 数据服务进行整合的能力。此外，数字数据系统 10 设计用于提供加载多种成本有效的数字服务的平台，以及设计用于可扩缩并且允许逐渐地添加不同的数字数据服务。

数字数据系统 10 包括迷你头端单元 12，在迷你头端单元 12 中接收数字音频、视频和数据服务，并聚集在一起，并分布到多居所单元或多租户单元（“MxU”）网络 14 上。MxU 网络 14 可以位于一个或多个公寓建筑、宾馆或存在需要数字音频、视频或数据服务的多个客户的任何其他结构。

迷你头端单元 12 负责接收数据、提供符合工业标准的服务质量（“QoS”）、提供定制服务、以及将数据路由到 MxU 网络 14 中的居所单元 16。核心视频服务系统 18、高级视频服务系统 22、与因特网 26 进

行通信连接的数据服务系统 24、以及吉比特 QoS 以太网交换机 28 可以包括在迷你头端单元 12 中。

优选地，核心视频服务系统 18 包括与轨道卫星 20 进行通信连接的卫星接收机系统 19。卫星 20 发射由核心视频服务系统 18 接收的信号 15。在一个实施例中，卫星接收机系统 19 接收来自卫星视频提供商的 A/V 数据信号，如 DirecTV 等。卫星接收机系统 19 的附加特征在于根据多少用户请求服务，缩放从轨道卫星 20 接收到的 A/V 数据信号的数量能力。更具体地，在本实施例中，卫星接收机系统 19 运行组播服务器，以允许居所单元 16 中的网络机顶盒 (“NSTB”) 44 请求 A/V 数据信号。NSTB 能够请求来自迷你头端单元的数据，并能够对视频流进行解密和解码。可以通过增加或减少机箱内调谐片的数量来调整卫星接收机系统 19 所能容纳的卫星发射应答器的数量。全加载的机箱等可以包括大量的发射应答器，并且能够处理 2.4Gbps 或更高的输入数据速率。一旦接收到卫星信号，卫星接收机系统 19 可以向吉比特 QoS 以太网交换机 28 输出 IP 数据分组。IP 数据分组也可以符合 IEEE 802.1p (题为 “Traffic Class Expediting and Dynamic Multicast Filtering”) 和 IEEE 802.1q (题为 “Virtual LANs”) 所述的 QoS 规范，其包括在此作为参考。

卫星接收机系统 19 可以具有用作网络接口的 1Gbps 以太网端口。也可以扩展网络接口，以根据需要包括另一以太网端口。此外，接受来自客户的节目请求的管理系统也可以包括在卫星接收机系统 19 中。管理系统可以允许用户选择卫星、发射应答器和节目 ID，从而允许卫星接收机系统 19 向用户提供特定的节目流。管理系统还可以支持组播以节省带宽。尽管将卫星接收机系统 19 和卫星 20 图示为图 1 中的内容传递介质，但对于用于传递内容的其他介质 (如电缆、光纤等) 的使用应当被认为包括在本发明的范围内。

高级视频服务系统 22 是与卫星接收机系统 19 协调工作的平台，以实现附加的数字视频服务。因为其可缩放，可以根据使用服务的用户的数量来调整高级视频服务系统 22。例如，随着用户数量的增加，高级视频服务系统 22 可能需要更多的服务器 30。由高级视频服务系

统 22 提供的服务类型可以包括视频点播、近似视频点播 (Near Video On Demand)、有限视频点播、尼耳森分级 (Nielsen Ratings)、时移、自动记录、个人视频记录 (“PVR”) 等。针对被记录于硬盘驱动器 32 上的节目流, 可以与高级视频服务系统 22 一起使用条件访问系统。

在记录时, 对从卫星接收机系统 19 接收到的原始节目流进行解密, 提取出画面数据, 并对新节目流 (包含所提取出的画面数据) 进行加密, 并存储在硬盘驱动器 32 上。在本实施例中, 网络提供商的条件访问系统端接于高级视频系统服务器 30 处, 之后, 将使用新的条件访问系统。

数据服务系统 24 可以用于提供对 MxU 网络 14 的因特网访问。尤其是, 数据服务系统 24 具有根据使用因特网服务的客户数量和因特网服务所需的速度或带宽进行缩放的能力。通过通过分立的设备或集成到卫星接收机中来提供数据服务系统 24。各种设备能够提供服务质量 (“QoS”), 以确保视频的质量。

如上所述, 迷你头端单元 12 可以包含吉比特 QoS 以太网交换机 28, 以提供核心视频服务系统 18、高级视频服务系统 22、数据服务系统 24 和 MxU 网络 14 之间的连接。尽管对于去往较大系统的介质而言, 吉比特 QoS 以太网交换机 28 可能是需要的, 但在较小的安装中可以将其去除。吉比特 QoS 以太网交换机 28 支持全双工吉比特以太网接口, 并且可缩放以支持多种尺寸的系统。吉比特 QoS 以太网交换机 28 也可以支持 IEEE 802.1p 和 IEEE 802.1q 标准中所述的 QoS 标准。QoS 标准通过将比来自数据服务系统 24 的因特网数据更高的优先级赋予视频数据, 有利于吉比特 QoS 以太网交换机 28、核心视频服务系统 18、高级视频服务系统 22 和数据服务系统 24 之间的通信。例如, 当同时请求视频数据和因特网数据时, 首先传输视频数据, 而延迟因特网数据, 直到足够的带宽变得可用为止。正在提供的服务类型以及 MxU 网络 14 中居所单元 16 的数量是本领域普通技术人员在选择吉比特 QoS 以太网交换机 28 时必须考虑的多种因素中的几个。

MxU 网络 14 也可以包括一个或多个服务机架 34。服务机架 34 可以根据 MxU 网络 14 中居所单元 16 的数量而进行缩放。在本发明的一个

实施例中，服务机架 34 位于 MxU 网络 14 中的电话线集中到一起的位置。数字数据系统 10 中 MxU 网络 14 的数量决定了所需的服务机架 34 的数量。优选地，在多网络环境（如多个建筑集合体等）下，为每个 MxU 网络 14（如建筑等）设置一个服务机架 34。每个服务机架 34 可以包括 VDSL 交换机 36，使用简易老式电话业务（“POTS”）分路器 38，将 POTS 服务 40 与从迷你头端 12 的吉比特 QoS 以太网交换机 28 接收到的数字视频、音频和数据进行组合。尽管将 VDSL 交换机 36 图示为以太网正交幅度调制（“QAM”）交换机，任何其他适当的交换机也应当被认为在本发明的范围内。

在数字数据系统 10 中，每个居所单元 16 可以包括调制解调器 42、网络机顶盒（“NSTB”）44、调制解调器 42、调制解调器 42 和 NSTB 44（同时包括）、或集成的调制解调器和 NSTB 单元。NSTB 44 的一个示例是已经配置用于与迷你头端单元 12 进行接口的 DirecTV 机顶盒。调制解调器 42 是可以由 NSTB 使用以访问数字数据、音频和视频服务的设备的示例。调制解调器 42 可以通过电话线与 VDSL 交换机 36 相连，并能够端接 VDSL 线路。调制解调器 42 可以具有 POTS 分路器和电话服务连接 46。调制解调器 42 可以具有以太网端口，用于在向 NSTB 44 提供对音频、视频和数据服务的访问之外，向一个或多个计算机 48 提供对因特网的访问。

尽管在图 1 中将电话线示为居所单元 16、服务机架 34 和迷你头端单元 12 之间的通信介质，其他适当的联网形式（包括有线和无线网络）应当被认为在本发明的范围内。

图 1 所示的体系结构的重要组件是远程调谐的能力。远程调谐从 NSTB 44 中去除了卫星调谐功能，并将其转移到迷你头端单元 12 中。在图 1 所示的实施例中，调谐功能发生在卫星接收机系统 19 中。将可以包括调谐、解调和解复用在内的调谐功能转移到迷你头端单元 12 允许网络在较少的带宽上进行操作，因为只向 NSTB 44 传输卫星接收机系统 19 实际接收的数据的有限子集。

在操作上，当卫星接收机系统 19 中的远程调谐功能接收到来自 NSTB 44 的请求时，其处理请求，并连接到卫星发射应答器。因为发

射应答器数据速率通常超过卫星接收机系统 19 和 NSTB 44 之间的网络的带宽，必须对数据进行过滤。本发明中过滤器的一个实施例通过分组标识符（“PID”）对传送流进行过滤。在这种情况下，NSTB 44 请求可以包括所关心的 PID。过滤处理通过只提取具有所请求的 PID 的流来降低数据速率。此降低后的数据速率应当不超过网络的带宽限制。应当注意：随着网络上 NSTB 44 的数量的增加，可用于每个 NSTB 的调谐器的数量将减少，因为 NSTB 共享卫星接收机系统的调谐器。

图 1 所示的体系结构的另一方面在于将 MxU 网络时钟与 A/V 数据信号提供商的系统时钟同步的能力。如上所述，卫星接收机系统 19 接收广播音频/视频（A/V）数据信号。这些信号由传送分组构成，而且一些传送分组包括来自广播系统的嵌入时标。嵌入时标可以用于缓冲和色同步控制。卫星接收机系统 19 将传送分组转换为针对 NSTB 的 IP 数据信号。在此处理中，产生抖动，并且原始系统时钟信息丢失。因为卫星接收机系统 19 能够对多个发射应答器进行调谐并接收多个视频频道，每个视频频道可能会具有惟一的系统时钟，因此可能会将惟一的时钟抖动引入到每个频道中。可以修改卫星接收机系统 19，以去除由转换处理所引入的抖动，从而为 NSTB 提供无抖动时基。

图 2 是根据本发明实施例的卫星接收机系统的方框图，以参考数字 50 表示。可以调整精确本地时钟（“PLC”）51，以只为特定的网络分组定时标。利用 PLC 51 和时间补偿算法，可以将针对给定 A/V 数据信号的精确时标施加到输出 IP 数据信号的分组上。在此方法的优点中，尤为突出的是其只需要卫星接收机系统 50 上的一个系统时钟，而且不需要每个视频频道的精确锁相时钟。对于 DirecTV 卫星系统，PLC 51 的频率不慢于 27MHz。应当注意：较快的时钟可以减少计算误差。

由多个调谐器/解调器 57a~57c 接收卫星馈电 56。每个调谐器/解调器 57a~57c 对应于不同的接收频道。将每个调谐器/解调器 57a~57c 的输出传递到相应的接收时标锁存器（“RTSL”）52a~52c。PLC 51 适合于用作多个接收时标锁存器 52a~52c 的源时钟。

每个 RTSL 52a~52c 在接收到 A/V 数据信号传送分组时将时标添加到每个 A/V 数据信号传送分组上。配置分组处理器 53 来检测具有嵌

入时标的 A/V 数据信号内的分组。此配置是基于 PID/SCID、分组类型等的。分组处理器 53 保存 RTSL 52 和嵌有时标 (“SCR”) 的广播 A/V 流，并具有处理两个时标以创建归一化时钟速率的能力，如公式 1、2 和 3 所示。将广播系统时钟归一化为 PLC 提供了时间调整因子 (“TAF”)。

广播 A/V 流时钟变化：

$$\Delta SCR = SCR_n - SCR_{n-1}, \quad n > 0 \quad \text{公式 1}$$

精确本地时钟变化：

$$\Delta RTSL = RTSL_n - RTSL_{n-1}, \quad n > 0 \quad \text{公式 2}$$

将广播系统时钟归一化为 PLC 提供了时间调整因子 (TAF)：

$$TAF = \frac{\Delta SCR}{\Delta RTSL} \quad \text{公式 3}$$

将时标应用于 IP 分组背后的原理是允许网络上的多个设备将其时钟与发送方或服务器进行同步。存在多个可以用于施加时标的网络协议。在一个网络协议中，并不在物理层施加时标。此协议需要使用统计方法在已经将时标应用于分组之后且在将分组放在物理网络上之前去除抖动引入。这些统计方法是本领域普通技术人员所公知的，将省略对其的详细讨论。另一网络协议涉及在物理层将时标应用于网络分组。在此方法中，假设发送方和接收方之间的延迟路径是恒定的，如果接收设备也在物理层施加时标，然后将其时钟与发送方的时钟同步，则可以去除由系统所引入的抖动。

以下讨论涉及发送方如何将精确时标应用于网络分组。卫星接收机系统 50 具有几个选项来传输 IP 数据信号时标分组。一个选项是使用标准协议，如 NTP、RTP 等。另一选项是按照与 A/V 数据信号时标相同的格式创建具有正确定时信息的新传送分组。任一种实现都需要卫星接收机针对目标视频频道应用正确的时标。进行这种操作的一种方式是在物理网络 55 上对其进行传输时将时标施加到 IP 数据信号时标分组上。在此实施例 59 中，使用 PLC 59 的本地计数器对应用于 IP 数据信号时标分组的网络时标 (“NTS”) 进行锁存。因为 NTS 并不与来自 A/V 数据信号的嵌入时标进行同步，可以对其进行调整，如公式 4 所示，以产生校正网络时标 (“CNTS”)。因为已经根据公式 3 通过 TAF

调整了 CNTS，所以其与 A/V 数据信号中的嵌入时标同步。结果是一种不需要多个压控晶体振荡器（“VCXO”）并将精确的无抖动时标应用于 IP 数据信号时标分组的系统。

校正网络时标（CNTS）：

$$CNTS = NTS \times TAF \quad \text{公式 4}$$

上述方法是针对其中 PLC 51 并未漂移而且在 CNTS 中不存在计算误差的理想系统的。可以使用几种方法来最小化非理想系统中时钟漂移和计算误差的影响。首先，如果 PLC 是具有小于百万分之+/-10（“ppm”）的漂移的精确晶体，将减小误差。其次，由于卫星接收机系统确定何时发送网络时标分组，可以只在该时间段上对 TAF 进行平均，以提供更为精确的 CNTS。此窗口平均值（被称为改变 CNTS（“ACNTS”））如公式 5 所示。

改变 CNTS（ACNTS）：

$$ACNTS = NTS \times \frac{\sum_{k=n}^N (SCR_k - SCR_n)}{\sum_{k=n}^N RTSL_k - RTSL_n} \quad \text{公式 5}$$

其中：

n 是第一未用采样

N 是最后一个采样，在传送流中检测到时标时，获取采样

可以通过控制如何收集时标，进一步简化公式 5。如果进行此简化，则公式 5 变为：

$$ACNTS = NTS \times \frac{SCR_N - SCR_n}{RTSL_N - RTSL_n} \quad \text{公式 6}$$

只要对寄存器溢出和计数器回绕进行补偿。

存在几种不同的网络时标协议，如 NTP、RTP 等。这些协议通常需要发送单元计算 CNTS 或 ACNTS 值，在这种情况下，为卫星接收机系统 50。因此，在一个实施例中，卫星接收机系统计算每个视频频道的一个 ACNTS。在另一实施例中，所述系统利用传送分组或属性分组将 ACNTS 参数传递给执行 ACNTS 计算的客户端或接收机。

图 3 是根据本发明实施例、可以用于传送改变校正网络时标

（“ACNTS”）的参数的传送分组的实施例的方框图，并以参考数字 60 表示。分组 60 可以包括 IP 报头、UDP 报头、传送报头、网络时标（“NTS”）、 SCR_N 、 SCR_n 、 $RTSL_N$ 和 $RTSL_n$ 。图 3 所示的实施例可以通过要求 NSTB 计算其正在使用的每个频道的 ACNTS 来减少对卫星接收机的处理要求。卫星接收机系统仍然可以插入 NTS，但其余分组参数不必应用于网络分组，直到实际发送了分组为止。当其接收到分组时，NSTB 利用公式 5 或 6 计算 ACNTS。

上述系统可以包括针对在网络的端点（卫星接收机系统和 NSTB）提供了分组的精确定时标的系统的时钟恢复方案。此系统可以减少由于如成品吉比特和以太网 QAM 交换机等中间网络设备所引入的时钟抖动。但是，应当注意，在将网络时标分组置于网络上时插入时标可能需要额外的硬件和成本。因此，本发明的另一实施例是一种产生较少或不产生抖动的系统。这种系统可以被称为无抖动 MxU 系统。

图 4 是其中可以采用本发明实施例的网络的方框图。所述方框图总体上以参考数字 80 表示。去除分量抖动主要根据对两个物理相连的网络设备之间的时钟关系的了解。例如，在系统 80 中，存在彼此相连的 N 个网络设备。每个网络设备具有其自身的时钟，需要同步设备 N 85 的时钟到设备 A 81 的时钟。

因为此系统 80 并未限制设备 N 85 能够同步于任何其他设备，设备 N 的第一个任务可以是将其时钟与系统中的任意其他设备同步。为了实现这种灵活性，进行同步的两个网络设备可以建立其间的时钟关系。因为 N 是系统 80 的端点，从左到右的时钟关系是 CA/CB、CB/CC、CC/CD 等，其中 CA 是设备 A 中的时钟，CB 是设备 B 中的时钟等。通过向相关设备发送时标网络分组来建立时钟关系。例如，设备 A 81 向设备 B 82 发送时标分组。紧邻在将分组置于物理网络上之前，设备 A 81 施加时标。将分组到达设备 B 的到达时间延迟常数 C_{AB} 。设备 B 使用其本地时钟捕捉来自设备 A 的网络分组的到达时间。在接收到这些分组中的两个之后，设备 B 可以计算出设备 A 和 B 之间的时钟关系(CA/CB)，如公式 7 所示。

$$CA/CB = \frac{CA_n - CA_{n-1}}{CB_n - CB_{n-1}} \quad \text{公式 7}$$

一旦已经知道系统 80 中的全部时钟关系，系统 80 就可以将设备 N 的时钟同步于设备 A 的时钟。为了实现时钟同步，接收机（设备 N 85）最少需要来自发送方（设备 A 81）的两个时钟恢复分组。即使将两个设备之间的物理线路看作固定延迟，每个设备之间的延迟也不必是固定的。目的是补偿由每个设备所引入的延迟，以及量化以发送方（A）的时钟为单位量化单位延迟。

设备 A 向设备 N 发送时钟恢复网络分组。此分组可以是上述修改 IP 时标分组。将两个字段添加到分组中，时钟速率和延迟记号(tick)。

“时钟速率”定义了分组通过系统时的时钟比例。“延迟记号”是以发送方记号为单位的、针对每个设备的延迟积累。当设备 A 向设备 N 发送时钟恢复分组时，时钟恢复分组初始具有设置为 1 的时钟速率和设置为 0 的延迟记号。

图 5 是其中可以采用本发明实施例的可选网络结构的方框图。所述方框图总体上以参考数字 90 表示。由设备 A 为分组打上时标，并发送到设备 B。设备 B 捕捉分组的到达时间，并确定将分组路由到何处以及需要的任何处理。当分组准备好被传输时，设备 B 识别出该分组是时钟恢复分组，并捕捉离开时间。然后，设备 B 计算时标之间的延迟（参见公式 8），并将其与 CA/CB 相乘（参见公式 9）。然后，将此结果于时钟恢复分组中的“延迟记号”相加，并将来自该分组的“时钟速率”与 CA/CB 相乘，然后，将其写回时钟恢复分组中。在每个网络设备处重复此处理，直到设备 N 接收到此分组为止。在公式 10、11 和 12 中，从数学上示出了此处理。公式 13 示出了如何确定设备 A 和设备 N 之间的总时钟误差。

对于 B 的延迟：

$$t_b = \text{离开时间} - \text{到达时间}, \quad \text{公式 8}$$

以 B 的时钟为单位

对于 B 的延迟（以 A 的时钟为单位）：

$$t_{A_b} = \frac{CA}{CB} \times t_b, \quad \text{公式 9}$$

通过系统的时钟比例

$$ClockRatio = \frac{CA}{CB} \times 1 + \left(\frac{CA}{CB} \right) \frac{CB}{CC} + \left(\frac{CA}{CB} \frac{CB}{CC} \right) \frac{CC}{CD} \times \dots \times \dots \quad \text{公式 10}$$

通过系统的可变延迟（以 A 的时钟为单位）（延迟记号）（公式 11）：

$$DelayTicks = \frac{CA}{CB} \times t_b + \left(\frac{CA}{CB} \right) \frac{CB}{CC} \times t_c + \left(\frac{CA}{CB} \frac{CB}{CC} \right) \frac{CC}{CD} \times t_d + \dots + \dots \quad \text{公式 11}$$

因此：

$$DelayTicks = \sum_{k=B}^m \left(t_k \times \prod_{n=B}^k \frac{C_{n-1}}{C_n} \right) \quad \text{公式 12}$$

m 是 N 之前的最后一个设备

$$Clock Error = \left[1 - \left(\frac{(ACTS_n + DelayTicks_n) - (ACTS_{n-1} + DelayTicks_{n-1})}{ArrivalTime_n - ArrivalTime_{n-1}} \right) \right] \times 1e^{-6}, (ppm) \quad \text{(公式 13)}$$

公式 13 并不必须用于调整 N 的时钟。其是以百万分之一为单位的时钟误差 (ppm)。

设备 N 接收时钟恢复分组，并捕捉到达时间。保存分组中的信息和到达时间。一旦接收到第二个时钟恢复分组，设备 N 就可以利用各自的到达时间和恢复分组中的信息，将其时钟于 A 的时钟同步。

图 6 是根据本发明实施例的时钟恢复分组的方框图。时钟恢复分组总体上以参考数字 100 表示。时钟恢复分组 100 包括 ACTS、时钟速率分量和延迟记号分量。

现在，转向图 7，示出了根据本发明实施例、用于执行时钟抖动去除的设备的方框图。此示意图总体上以参考数字 120 表示。标准路由器和交换机将不会执行无抖动 MxU 网络所需的定时标和分组修改。网络 120 需要几乎没有误差的精确时钟 121。此时钟由多个分组鉴别器 122 共享，并可以由分组处理器 123 使用。分组鉴别器 122 与物理端口 124 相连，并能够为输入和输出分组打上时标。

图 8 是根据本发明实施例的分组鉴别器的方框图。分组鉴别器总体上以参考数字 130 表示。当分组到达时，为其打上时标，并将时标于分组一起保存。在通过物理端口 131 传输分组时，鉴别器 132 扫描分组，以鉴别时钟恢复分组。如果检测到这种类型的分组，则鉴别器 132 捕捉时标 133。然后，鉴别器使用先前和当前的时标以计算新的“延迟记号”和“时钟比例”，并将其写回到分组中。计算校验和以及循环冗余码（“CRC”），并传输分组。

尽管容易对本发明进行多种修改和可选形式变化，在附图中作为示例示出并详细描述了特定的实施例。但是，应当理解的是，本发明并不倾向于被局限于所公开的特定形式。而是，本发明要覆盖落入由所附权利要求所限定的本发明的精神和范围内的所有修改、等价物和替换。

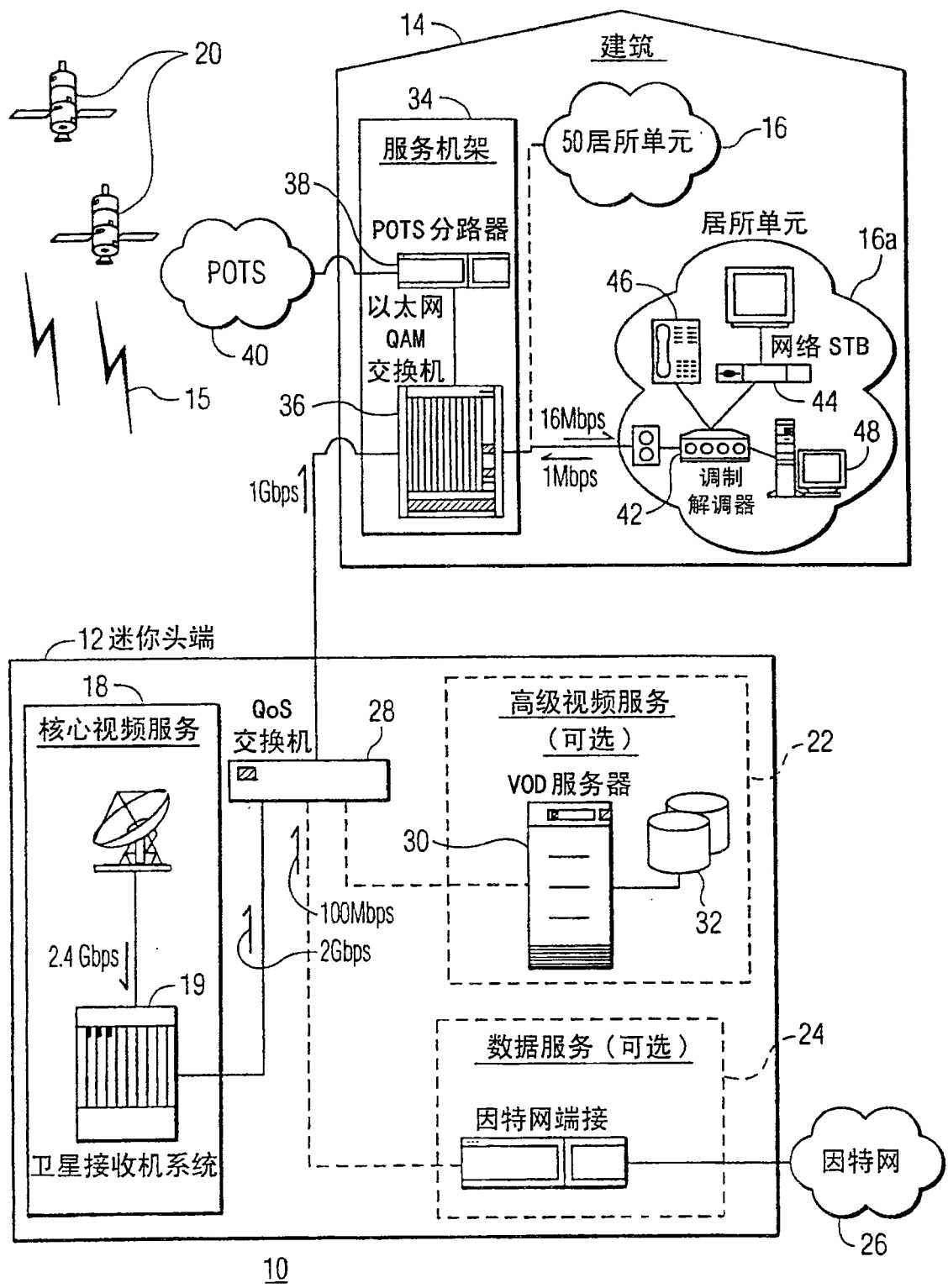


图 1

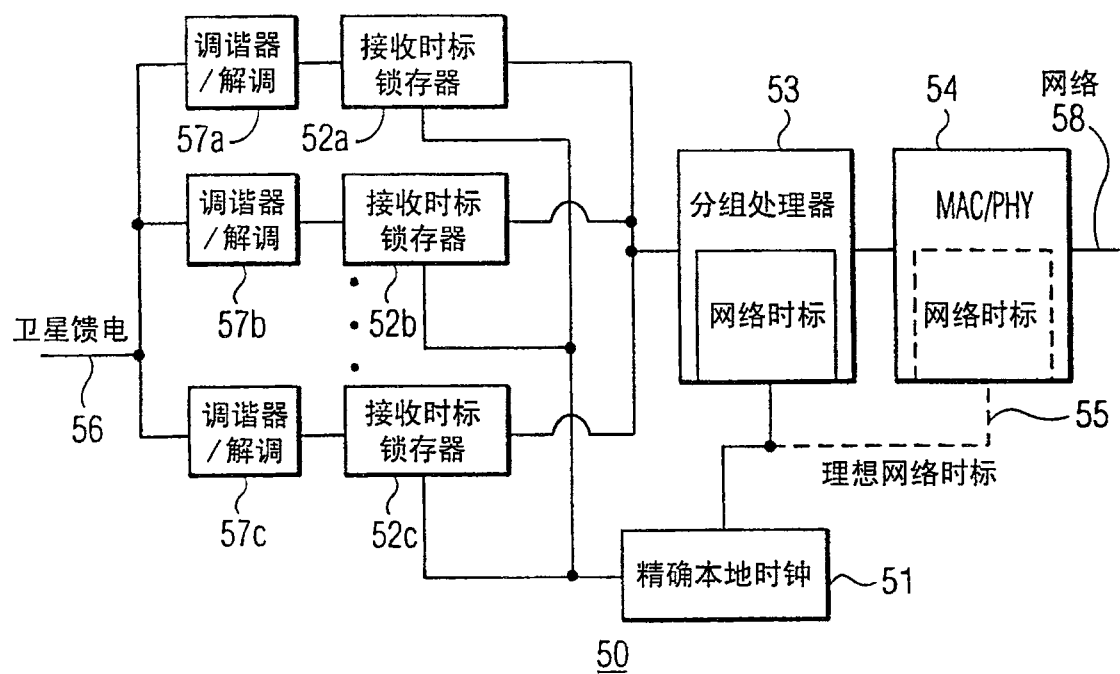


图 2



图 3

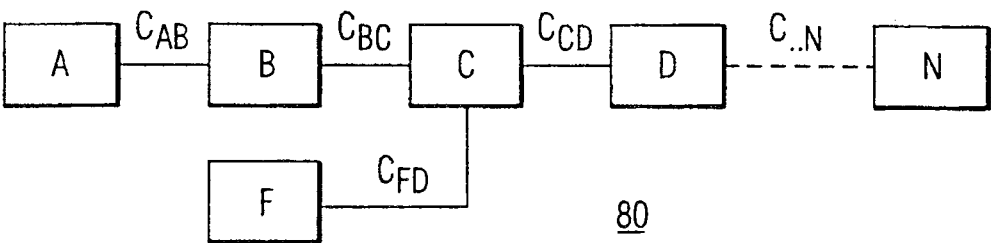


图 4

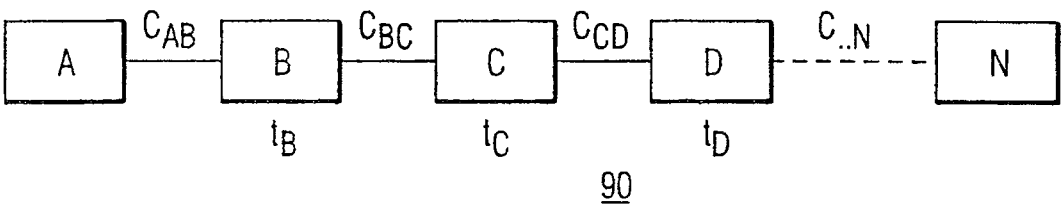


图 5

ACTS
时钟速率
延迟记号

100

图 6

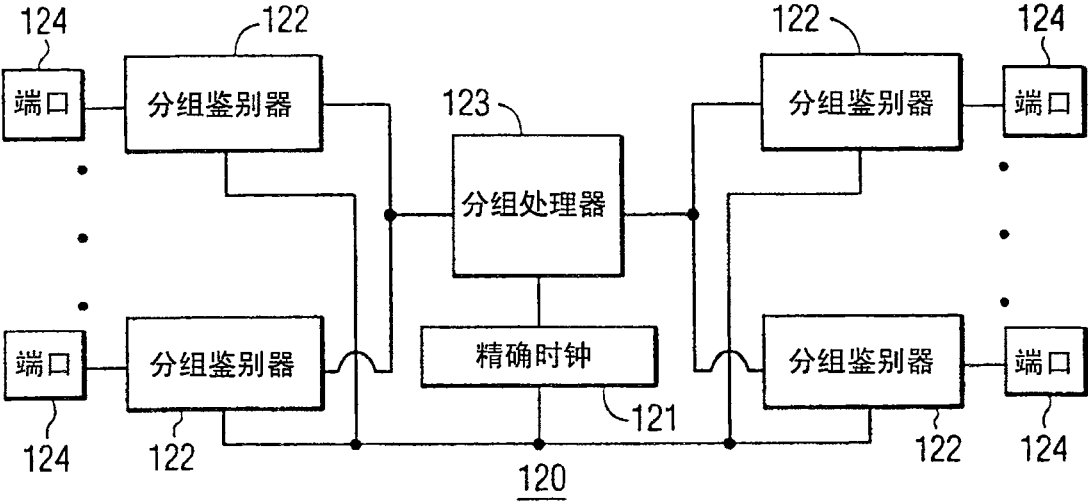
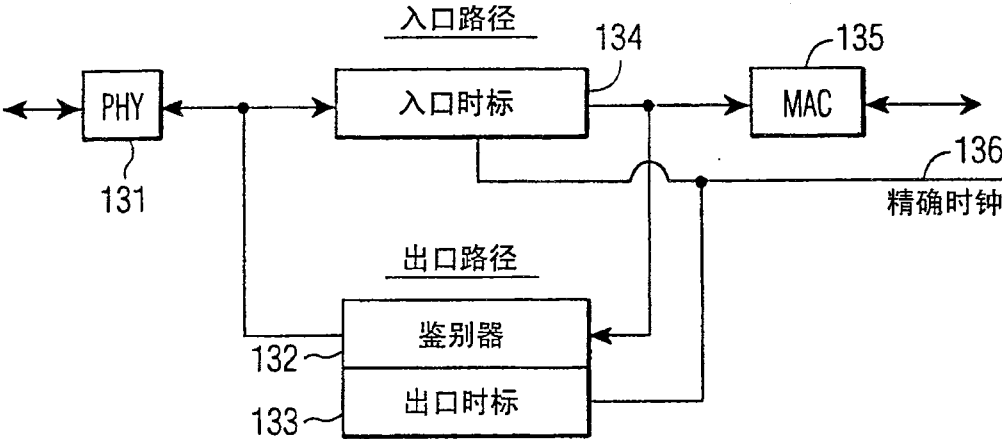


图 7



130

图 8