



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104937919 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 23

(21) 申请号 201380069958. X

代理人 脱颖

(22) 申请日 2013. 11. 18

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

61/727, 624 2012. 11. 16 US

H04N 5/04(2006. 01)

H04H 20/18(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 07. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/070634 2013. 11. 18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/078818 EN 2014. 05. 22

(71) 申请人 黑焰研究公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 拉维·拉贾帕克萨

(74) 专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259

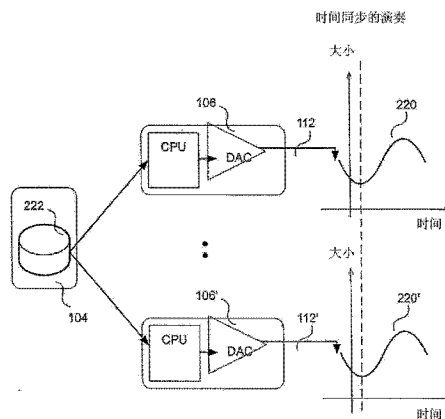
权利要求书3页 说明书17页 附图12页

(54) 发明名称

基于公共事件的多设备媒体播放

(57) 摘要

一种用于基于事件的同步多媒体播放的系统,包括:媒体源设备和多个目标设备,每个目标设备包括本地时钟;以及在所述设备中的一个设备上的同步模块。所述同步模块向所述多个目标设备中的每个目标设备传输均具有唯一事件编号的公共事件 E_n 。每个目标设备记录事件 E_n 被收到时的时间 Dx_n , 并且将确认消息传输回到所述同步模块,该确认消息包含所述时间 Dx_n 和事件编号 n 。所述同步模块确定相应的目标设备的时钟之间的相位和频率差;计算频率调整以补偿相位和速率差;并且指示每个相应的目标设备相应地调整其时钟相位和频率。每个目标设备按照指示调整其本地时钟或可以对采样数据进行采样速率转换,以便能够进行同步媒体播放。



1. 一种用于基于事件的同步多媒体播放的系统,包括:
媒体源设备,该媒体源设备连接至网络并适合于通过所述网络传送流媒体;
多个目标设备,每个目标设备包括本地时钟并经由所述网络连接至所述媒体源设备并适应于渲染通过所述网络接收的媒体;以及
在所述设备中的一个设备上操作的同步模块;
所述同步模块向所述多个接收设备中的每个接收设备周期性地传输具有唯一事件编号 n 的公共事件 E_n ;
每个目标设备记录事件 E_n 被收到时的时间 Dx_n , 并且将确认消息传输回到所述同步模块,该确认消息至少包含所述时间 Dx_n 和所述唯一事件编号 n ;
对于所述多个目标设备中的每个目标设备来说,所述同步模块进一步被构造成:
(a) 确定相应的目标设备的本地时钟和第一目标设备的本地时钟之间的频率差;
(b) 计算频率调整以补偿在 (a) 中确定的所述第一目标设备和相应的设备之间的频率差;以及
(c) 指示相应的目标设备以与在 (b) 中确定的值相关的量调整其时钟频率;并且
每个目标设备使用该调整信息同步地渲染从所述媒体源设备通过所述网络接收的媒体。
2. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述目标设备使用所述调整信息调整其用于渲染所述媒体的本地时钟。
3. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述目标设备使用所述调整信息来在渲染所述媒体之前对所述媒体进行采样速率转换而不是调整其时钟频率。
4. 一种用于基于事件的同步多媒体播放的方法,该方法包括如下步骤:
(a) 当在连接至网络的设备中的一个设备上操作的同步模块处传输事件 E_n 时,从所述同步模块周期性地传输包括唯一事件编号 n 的公共事件 E_n ;
(b) 在包含本地时钟的多个目标设备中的每个目标设备处通过所述网络接收所述事件 E_n ;
(c) 在每个目标设备处记录事件 E_n 被收到时的时间 Dx_n ;
(d) 从每个目标设备将确认消息传输回到所述同步模块,该确认消息至少包括所述时间 Dx_n 和所述唯一时间编号 n ;
(e) 所述同步模块确定相应的目标设备的时钟之间的频率差;
(f) 计算频率调整以补偿在步骤 (e) 中确定的频率差;
(g) 指示相应的目标设备以与在步骤 (f) 中计算的频率调整相关的量调整其时钟频率;以及
(h) 所述目标设备使用该调整信息同步地渲染从媒体源设备通过所述网络接收的媒体。
5. 根据权利要求 4 所述的方法,其中所述目标设备使用所述调整信息调整其用于渲染所述媒体的本地时钟。
6. 根据权利要求 4 所述的方法,其中所述目标设备使用所述调整信息来在渲染所述媒体之前对所述媒体进行采样速率转换而不是调整其时钟频率。
7. 一种用于基于事件的同步多媒体播放的系统,包括:

媒体源设备,该媒体源设备连接至网络并适合于通过所述网络传送流媒体;

多个目标设备,每个目标设备包括本地时钟并经由所述网络连接至所述媒体源设备并适应于渲染通过所述网络接收的媒体;以及

在所述设备中的一个设备上操作的同步模块;

其中每个目标设备接收具有唯一事件编号 n 的事件 E_n 消息,并记录事件 E_n 被接收到时的时间 Dx_n ,并且将确认消息传输回到所述同步模块,该确认消息至少包括所述时间 Dx_n 和所述唯一事件编号 n ;

其中所述同步模块将其所接收的所有所述确认消息收集在一集合中,并且针对每个事件 n 不时地搜索该集合以寻找其接收到的具有事件编号 n 的确认消息,以生成用于事件 n 的确认消息的子集,并且利用用于事件 n 的消息的子集对将要每个目标设备进行的频率调整进行计算。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其中由所述目标设备接收的事件消息源自于所述同步模块。

9. 根据权利要求 7 所述的方法,其中由所述目标设备接收的事件消息源自于除所述目标设备、所述媒体源和所述同步模块以外的外部源。

10. 一种用于基于事件的同步多媒体播放的系统,包括:

媒体源设备,该媒体源设备连接至网络并适合于通过所述网络传送流媒体到多个目标设备;以及

在网络连接的计算设备上操作的同步模块;

其中所述同步模块向所述多个接收设备中的每个接收设备周期性地传输具有唯一事件编号 n 的公共事件 E_n ;

其中所述同步模块从所述目标设备接收确认消息,该确认消息至少包括事件 E_n 的接收时间 Dx_n 和所述唯一事件编号 n ;并且

对于所述多个目标设备中的每个目标设备来说,其中所述同步模块进一步被构造成:

(a) 确定相应的目标设备的本地时钟和第一目标设备的本地时钟之间的频率差;

(b) 计算频率调整以补偿在 (a) 中确定的所述第一目标设备和相应的设备之间的频率差;以及

(c) 指示相应的目标设备以与在 (b) 中确定的值相关的量调整其媒体渲染。

11. 一种用于基于事件的同步多媒体播放的系统,包括:

媒体渲染目标设备,该媒体渲染目标设备包括本地时钟并通过网络连接至媒体源设备,并适应于渲染从连接至网络的媒体源设备接收的媒体,所述媒体源设备适合于通过网络传送流媒体到多个目标设备,每个目标设备包括本地时钟并通过所述网络连接至所述媒体源设备并适应于渲染通过网络从所述媒体源设备接收的媒体;

其中所述目标设备通过所述网络从同步模块接收周期地传输的具有唯一事件编号 n 的公共事件 E_n ;

其中每个目标设备记录事件 E_n 被收到时的时间 Dx_n ,并且将确认消息传输回到所述同步模块,该确认消息至少包括所述时间 Dx_n 和所述唯一事件编号 n ;

其中所述目标设备接收频率调整消息并利用该调整信息渲染通过所述网络从所述媒体源设备接收的媒体。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其中由所述目标设备接收的事件消息源自于除了所述目标设备、所述媒体源和所述同步模块以外的外部源。

基于公共事件的多设备媒体播放

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请是 2007 年 1 月 27 日提交的名称为“Streaming Media System and Method(流媒体系统和方法)”的公共未决的美国专利申请 No. 11/627,957 的部分继续申请,通过参考将该美国专利申请的全部说明书结合在本文中。本申请要求 2012 年 11 月 16 日提交的名称为“Common Event Based Mutildevice Media Playback(基于公共事件的多设备媒体播放)”的美国临时专利申请 No. 61/727,624 的权益和优先权,通过参考将该美国临时专利申请的全部说明书结合在本文中。

背景技术

技术领域

[0003] 该公开涉及数字媒体的领域,更具体地说,涉及同步数字多媒体播放的领域。

背景技术

[0004]

[0005] 如今有许多形式的数字媒体、许多类型的数字媒体源、许多类型的数字媒体播放(渲染)系统和很多将媒体源连接至媒体播放系统的方式。

[0006] 数字媒体(下文称为媒体)以许多形式、格式和容器出现,包括数字视频盘、媒体文件和媒体流。媒体内容可以是音频、视频、图像或元数据媒体成分以及音频、视频、图像或元数据媒体成分的各种组合。例如,流行的音频格式被称为 MP3,而流行的视频格式是 H264。MP3 是由运动图像专家组(MPEG)作为其 MPEG-1 标准的一部分设计并且后来在 MPEG-2 标准中扩充的音频专用媒体格式。H264 是由国际标准化组织(ISO)/国际电工委员会(IEC)联合工作组、运动图像专家委员会(MPEG)提出的标准。电影是其中具有视频和多音频通道的典型多媒体格式。例如,5.1 电影包含 1 个视频通道(媒体成分)和 6 个音频通道(音频成分)。5.1 是用于六通道环绕立体声多通道音频系统的通称。

[0007] 数字媒体源包括媒体设备,诸如数字视频盘播放器、蓝光播放器、计算机和移动设备以及基于互联网的“云”媒体服务。蓝光光盘(BD)是由蓝光光盘联盟提出的光盘存储介质。基于互联网的媒体服务包括诸如 Netflix 和 Spotify 之类的服务。Netflix 是 Netflix 公司的媒体服务和商标。Spotify 是 Spotify 有限公司的媒体服务和商标。数字媒体播放(媒体渲染目标)系统包括基于计算机的设备、笔记本电脑和智能电话以及网络音频和视频设备。SmartTV(智能电视)是数字媒体渲染设备的一个示例,这种数字媒体渲染设备能够从基于互联网(云)的媒体服务(诸如 Netflix™)播放媒体。SmartTV 有时也被称为“联网电视”或“混合电视”,用来描述互联网和 Web 特征与现代电视机和机顶盒的集成以及计算机和这些电视机/机顶盒之间的技术融合。互联网收音机设备是数字媒体渲染设备的另一个示例。

[0008] 这些媒体源和设备之间的连通性是不同的,但是随着时间正在利用互联网协议

(IP) 协议朝向基于网络的连通性发展。这是因为 IP 连通性方便、普遍存在并且便宜。

[0009] IP 网络以许多形式出现；最普遍的是基于以太网的有线 IP 网络。以太网是用于被标准化为 IEEE（电气和电子工程师协会）标准 802.3 的局域网（LAN）的计算机网络技术家族。近年来，随着移动计算设备的普及，Wi-Fi（一种 IP 网络）已变成无线连接网络设备的最流行的手段。Wi-Fi 是 Wi-Fi 联盟的商标以及用于使用 IEEE802.11 标准家族的产品的商标名称。IP 网络可以使用若干不同类型的消息传送，包括单播消息传送、多播消息传送和广播消息传送，这种消息传送就是发送 IP 包。

[0010] 术语“单播”可以用来指代一种类型的互联网协议传输，其中信息从仅仅一个发送器发送到仅仅一个接收器。换言之，单播传输是仅仅两个节点之间的一对一节点传输。在单播时，每个出站包都具有单播目标地址，这意味着出站包被指定用于具有该地址的特定目标。如果该包的目标地址与该目标地址不同，则可能收听到该包的所有其他目标都忽略该包。

[0011] 许多 IP 协议都借助于 Socket（套接字）应用编程接口从软件程序访问。这种套接字接口被定义为 POSIX 标准的一部分。POSIX 是“Portable Operating System Interface（便携式操作系统接口）”的缩写，该便携式操作系统接口是由 IEEE 规定的用来维持操作系统之间兼容性的标准家族。

[0012] IP 网络的便利性和好处意味着所有这些媒体源和播放系统正在能够上网，如果它们还没有已经上网的话。许多蓝光播放器现在都具有以太网和 Wi-Fi 网络连通性。如今大多数高端 TV 都是具有网络能力的智能 TV。类似地，音频播放设备甚至收音机都能上网络和互联网。

[0013] 诸如移动电话、平板电脑、文件阅读器或笔记本之类的移动设备能够接收和存储媒体，并且具有强大的多媒体（音频和视频）能力，并且可以借助于高带宽的宽带链接（诸如 Wi-Fi）或蜂窝电话数据服务连接至互联网并且能够访问具有宽广深入内容的在线媒体服务。

[0014] 这些各种形式的数字媒体、媒体服务和媒体源和播放系统的使用情况或应用已经发生演变。开始时，通过 IP 网络将媒体源连接至媒体目标就足够了。这对诸如 Netflix 和使用计算机作为媒体目标的基于互联网的媒体源服务来说在当今已经被广泛使用。用户观看通过有线 IP 网络（互联网）流到计算机的 Netflix 电影。这是通过有线 IP 网络的单点（一个 IP 源）对单点（一个 IP 目标）的连接的情况。即使 Netflix 媒体服务可以将相同媒体发送到多个家庭，但是这些家庭中的每个家庭都是单点对单点 TCP/IP 连接。这种连接的进一步进化是使用无线的 Wi-Fi 连接，而不是有线的以太网连接。这仍然是单点对单点连接。

[0015] 上述使用情况还存在进一步扩展，其中媒体源连接至多个目标，而不是单个目标。这些是单点（一个 IP 源）对多点（多个 IP 目标）应用。一个示例是，用户向构成全 5.1 环绕立体声系统的无线视频播放设备和 6 个独立的无线音频目标播放 5.1 电影媒体文件。在这种情况下，媒体同时从一个媒体源到 7 个媒体目标。在另一个示例中，用户从一个媒体源向六个不同房间中围绕房屋放置的六个音频播放系统播放音乐。

[0016] 在这两种情况下，都必须通过时间同步地在所有目标处播放（渲染）媒体。此外，必须限制媒体源处的资源的使用，诸如保持存储器使用最小。另外，对于接收媒体的多个设

备来说,必须有效地管理网络带宽。

[0017] 目前,当需要将同一媒体数据发送到多个网络目标时,进行这种发送的通常技术是针对需要接收数据的多个目标使用数据多播。在这种系统中,媒体被多播至所有目标,并且根据每个目标来适当地适当渲染媒体。如果在渲染期间产生了渲染器没有接收到新的媒体数据或没有正确地接收到媒体数据的错误,则渲染器可以渲染错误的数据,然后在接收正确数据时试图从错误之后的点恢复并继续正确媒体渲染。

[0018] 在这里所想到的应用中,需要将媒体从源发送到多个媒体设备,诸如位于同一个收听和观看空间中的 TV 和扬声器。此外,需要通过无线网络诸如 Wi-Fi 发送该媒体。

[0019] 对于这些应用,这意味着位于同一个收听或观看区域中的所有媒体渲染设备诸如扬声器需要精确地彼此同步,从而使得收听者和 / 或观看者不会觉察出任何意外的媒体体验。

[0020] 其次,因为媒体通过无线输送,媒体发生错误的可能性非常高,其中媒体没有可靠地或一致地在每个目标处都接收到。如果使用广播或多播来发送包,同一个广播或多播包可以被一个目标接收到,但是没有被另一个目标接收到 / 收听到。

发明内容

[0021] 公开了一种用于基于事件的同步多媒体播放的方法,该方法解决了在向多个媒体接收设备传输时媒体错误和同步损失的问题。

[0022] 根据优选实施方式,公开了一种用于基于事件的同步多媒体播放的系统包括多个媒体播放设备,每个媒体播放设备基于晶体时钟周期通过同步来保持音频相位和定时。根据该实施方式,可以通过 IP 使能的网络(诸如互联网或利用 IP 协议的任何其他数据网络)将多个媒体播放设备连接至多个媒体源设备。可以通过这种网络向播放设备播放媒体,每个播放设备可以播放类似或不同的媒体元素,如在播放过程中可能期望的那样(例如,一个扬声器可以播放左音频通道,而第二个扬声器可以包括右音频通道,如在现有技术的音响系统中所通常的那样)。

[0023] 根据优选实施方式,公开了一种用于基于事件的同步多媒体播放的系统,包括媒体源设备和多个目标设备,每个目标设备都包括本地时钟。所述媒体源设备中的同步模块在所述媒体源处向所述多个目标设备中的每个目标设备传输包括唯一事件编号 n 的公共事件 E_n 。每个目标设备记录事件 E_n 被收到时的时间 Dx_n , 并且将确认消息传输回到所述同步模块,该确认消息包含所述时间 Dx_n 和所述唯一事件编号 n 。对于所述多个接收设备中的每个接收设备来说,所述同步模块确定相应的接收设备的时钟信号之间的相位差和频率差;计算相位和频率调整以补偿所述相位差和频率差;并指示相应的目标设备相应地调整其时钟相位和频率。每个接收设备根据指示来调整其本地时钟或执行采样速率转换以同步媒体播放。

[0024] 根据另一个优选实施方式,公开了一种用于基于事件的同步多媒体播放的方法,该方法包括如下步骤:(a) 从媒体源设备周期性地传输包括唯一事件编号 n 的公共事件 E_n , 该媒体源包括同步模块并连接至网络且适合于通过所述网络传送流媒体;(b) 在包括本地时钟的多个接收设备中的每个接收设备处通过所述网络接收所述事件 E_n ;(c) 在每个接收设备处记录事件 E_n 被收到时的时间 Dx_n ;(d) 从每个接收设备将确认消息传输回到所述媒体

源,该确认消息至少包括所述时间 Dx_n 和所述唯一事件编号 n ; (e) 利用在所述媒体源设备中的一个媒体源设备上存储并操作的同步模块确定相应的目标设备的时钟信号之间的相位差和频率差; (f) 计算频率调整以补偿在步骤 (e) 中确定的相位差和频率差; (g) 指示相应的接收设备以与在步骤 (f) 中计算的频率调整相等的量调整其时钟频率; 以及 (h) 按照步骤 (c) 中的指示调整每个接收设备的本地时钟以便同步媒体播放。

附图说明

[0025] 附图示出了所公开的构造的若干实施方式,并与说明书一起根据实施方式说明本发明的原理。本领域技术人员将认识到,附图中所示的具体实施方式仅仅是示例性的,并不是为了限制所公开的实施方式的范围。

[0026] 图 1 是根据本发明的实施方式的包括两个音频子系统的示例性多媒体系统的图示。

[0027] 图 2 是根据本发明的实施方式的示例性音频播放系统的详细图示。

[0028] 图 3 是根据本发明的实施方式的用于时间参考的示例性基于时钟的系统的图示。

[0029] 图 4 是根据本发明的实施方式的示例性消息时间线的图示。

[0030] 图 5 是根据本发明的实施方式的示例性的基于公共事件的系统的图示。

[0031] 图 6 是根据本发明的实施方式的示例性事件时间线的图示。

[0032] 图 7 是详细说明根据本发明的实施方式的公共时钟方法和公共时间方法之间的不同的图示。

[0033] 图 8 是使用根据本发明的实施方式的基于公共事件的系统的总体效果的图示。

[0034] 图 9 是使用根据本发明的实施方式的基于公共事件的算法的总体效果的图示。

[0035] 图 10 是示出了在本发明的实施方式中使用的计算设备的示例性硬件架构的框图。

[0036] 图 11 是示出了根据本发明的实施方式的用于客户端设备的示例性逻辑架构的框图。

[0037] 图 12 是示出了根据本发明的实施方式的客户端、服务器和外部服务的示例性架构布置的框图。

具体实施方式

[0038] 术语“单播”可以用来指代一种类型的互联网协议传输,其中信息从仅仅一个发送器发送到仅仅一个接收器。换言之,单播传输是仅仅两个节点之间的一对一节点传输。在单播时,每个出站包都具有单播目标地址,这意味着出站包被指定用于具有该地址的目标。如果该包的目标地址与该目标的地址不同,则可能收听到该包的所有其他目标都忽略该包。

[0039] 如这里使用的,“广播消息传送”或“广播”指代一种类型的互联网传输协议传输,其中信息从仅仅一个计算机发送,但是由连接在网络上的所有计算机接收。这将意味着每次计算机或节点传输“广播”包时,所有其他计算机都能够接收到该信息包。

[0040] 如这里使用的,“多播消息传送”或“多播”指代一种类型的互联网协议传输或通信,其中可能有多于一个的发送器,并且所发送的信息意味着用于已经加入多播组的一组接收器,该组接收器可能是所有接收器的子集。在进行多播时,每个多播包都被编址为多播

地址。该地址为组地址。任何目标都可以订阅该地址,因此能够收听并接收被发送到其订阅的多播地址的包。多播的好处是所发送的单个多播包能够被多个目标接收到。如果同一个包需要被发送到多个目标,则这节省了网络流通量。当同一数据通常需要被发送到多个 IP 目标时,广播或多播而不是单播给网络使用提供了最大效率。

[0041] 在该说明书中,可能使用术语广播和多播。在广播和多播二者中时,当消息被发送时,它们被多个目标接收。因此,如这里所使用的,术语广播和多播可以互换地使用来指代正被多个目标接收的一个包。在一些情况下,该描述仅仅指代正被发送或传输的媒体,而没有指明是否是广播、多播或单播。在这种情况下,说明可以使用这些方法中任一种方法来发送或传输媒体。

[0042] 如这里使用的,术语“消息”和“包”经常使用,并且可以互换地使用。包是通过互联网协议 (IP) 网络发送或接收的数据集。包可以与 IP 包相同,或者可以不与 IP 包相同。如这里使用的,术语“消息”指的是包含在这种包中的逻辑信息。

[0043] 如这里使用的,“段”也可以用来指代数据集。数据集是一组数据比特。数据可以是任何类型的数据,包括媒体或控制或信息数据。在该说明书中,术语数据和包也可以根据上下文来互换地使用。“包”可以指代数据集,并且数据一般指代数据。

[0044] 本发明的实施方式的描述

[0045] 这里公开了许多替换实施方式。应该理解,仅仅是为了例示说明目的提供了这些实施方式。所描述的实施方式无论是从哪个意义上都不是为了进行限制。一般来说,足够详细地描述了实施方式,以便使得本领域技术人员能够实践一个或多个发明,并且应该理解,可以利用其他实施方式,并且在不脱离所公开的范围的情况下可以进行结构、逻辑、软件、电气和其他的改变。

[0046] 根据本发明的一个实施方式,为了通过 Wi-Fi 网络广播媒体,首先必须认识到广播或多播媒体不会被所有目标均匀地接收。一些目标将接收到多播“包”(指通过互联网协议 (IP) 网络发送或接收的数据集。包可以与“IP 包”相同,或者可以不与“IP 包”相同。如这里使用的,术语“消息”指的是在这种包中包含的逻辑信息,还可以互换地指代“消息”或“段”),而其他目标将不会接收到多播包。

[0047] IP 网络首先被设计成通过有线网络操作。通过设计,这些网络上的包通信是“尽力而为的”。这意味着网络上传输的任何包都可能没有被预期目标接收到。由于冲突,这是最经常发生的,在冲突中,另一个设备在与感兴趣的设备相同时刻开始通信,由此导致冲突。另一种损失方式是,网络路径中的设备诸如路由器由于例如缺少缓冲空间而简单地丢弃包。其他损失原因可能有有线线路仅仅是嘈杂,并且包传输被损坏,不过相比于无线情况,对于有线情况来说这比较罕见。

[0048] 在所有这些有线情况下,情况通常都是这样:如果传输(例如,多播消息)被子网或线上的一个设备接收到,则位于同一个线或子网上的所有其他设备也将正确地接收到该传输。这是因为在有线情况下,位于线的一部分上的设备噪音或干扰情形与位于线的另一个部分处的噪音情形并没有什么不同。如果有线设备通过交换机而不是集线器连接,则问题同样如此,并且噪音或干扰量最小。

[0049] 在 Wi-Fi 中,子网中的每个 Wi-Fi 设备处的 Wi-Fi 流量的接收相差很大。因此必须考虑到这一点。

[0050] 根据本发明的一个实施方式,所有设备(例如,源设备 104 和各种目标设备 106 和 106')(参见图 1 和 3)可以在本地网络 120 上一起联网。这通常为 IP 网络并且可以是有线或无线(例如 Wi-Fi)网络。该本地网络 120 可以进一步连接至互联网。

[0051] 在许多媒体系统中,期望的是将媒体发送到多个播放设备并且使每个播放设备同相地渲染媒体。例如,期望的是将立体声音频媒体的左通道发送至左音频播放设备,将立体声媒体的右通道发送到右音频播放设备,并且使这两个设备都正确地同相播放媒体。

[0052] 图 1 示出了这种系统,该系统具有两个数字音频子系统,即第一子系统 106 和第二子系统 106'。每个子系统都渲染相同或相关的音频数据。例如,每个音频子系统可以从网络上的媒体文件 222 接收媒体。每个系统(即音频系统 106 和 106')包括中央处理单元(CPU)和数字模拟转换器。每个系统 106、106'通过 DAC 渲染音频输出 112 和 112'。在这种情况下,所渲染的输出波 220 和 220'需要处于如图 1 所示的音频相。为了处于音频相,所渲染的波 220 和 220'需要具有在正确时间(相移)播放的正确声音(频谱)。例如,如果媒体包含摇铃 1 分钟到媒体内的左通道,并且右通道同时播放鼓点,则设备 106 将播放左通道,而设备 106'将播放右通道。然后设备同相,如果是 1 分钟进入媒体内播放,在设备 106 渲染铃声,而设备 106'渲染鼓点。

[0053] 如果所渲染的波 220 和 220'不同相,则用户会听到与两个波 220 和 220'之间的频率差相关的拍频。此外,随着时间,两个音频输出的不同程度可能连续地增加。例如,在之前使用的示例中,如果第二子系统 106'偏移 +50 个百万分之一(ppm),并且一支三分钟的歌曲以鼓点结束,则第二子系统 106'将在第一子系统 106 之后 9 毫秒播放最终的鼓点。在十首这种歌曲之后,偏差将是 90 毫秒,这将非常明显。

[0054] 因此,当多个音频设备 106 和 106'播放同一个媒体时,必须调整并确保每个系统上的渲染时钟具有相同的相位偏移和频率。

[0055] 图 2 更详细地示出了用于播放音频的典型数字系统 106。CPU 114 向 DAC 108 发送音频样本,这些音频样本被 DAC 108 渲染,从而将数字样本转换成模拟信号 112。DAC 将数字样本转换成模拟信号电平的速率被称为输出采样率并且该输出采样率通常与对从 CPU 114 发送的音频样本进行采样的速率匹配。准确的输出采样率由驱动 DAC 的 DAC 时钟子系统确定。时钟子系统的精度将影响输出采样率的精度,并因此影响该系统对音频渲染的精度。该时钟子系统可以使用源自于 CPU 114 或外部源 105 的时钟。

[0056] 典型的 CPU 114 上的 CPU 时钟晶体 102 将是由 CPU 114 内部产生的 CPU 时钟的基础。该 CPU 时钟然后将用于所有 CPU 计时活动。一些 CPU 可以基于该 CPU 时钟产生 CPU 114 内部的许多不同时钟信号。基于可以用于各种与计时相关的活动的 CPU 时钟,CPU 114 可以还具有许多时钟外设和时钟寄存器 136。例如,时钟外设可以被配置成每隔 100 毫秒周期性地中断 CPU。由于该时钟原始基于 CPU 晶体 102,该周期的精度将取决于 CPU 晶体 102 的精度。通常,CPU 114 上运行的程序也能够读取时钟寄存器 136,时钟寄存器 136 将显示自 CPU 114 上电和复位以来 CPU 114 已经计算的时钟计数数量。这些时钟计数将以与 CPU 晶体 102 相关的速率增加。该时钟可以用来驱动 DAC 输出采样率以及提供给 DAC 的音频样本的速率。

[0057] 在一些实施方式中,系统 106 可以进一步包括具有其自身独立晶体 103 的单独的音频时钟 105,以将音频时钟信号 116 发送到 CPU 114 和 DAC 108,以便管理从 CPU 114 发

送到 DAC 108 的音频信号的播放定时,并用于通过 DAC 108 从这些音频信号产生音频输出 112。

[0058] 替换实施方式可以使用外部和内部时钟源的各种组合来驱动 DAC 采样率。

[0059] 在诸如图 1 所示的媒体系统(其中必须将媒体发送到多个播放设备并且使每个播放设备同相地渲染媒体)中,需要利用一些时间参考信息对媒体进行标记,并且每个设备需要根据该时间信息来播放该媒体。这意味着每个设备需要使用相同的时间参考从而使其渲染活动在时间上一致。

[0060] 图 3 示出了之前描述的时间参考的基于公共时钟的解决方案。如图所示,源设备 104 和一个或多个目标设备 106、106'可以通过网络 120 连接。源设备 106 具有本地时钟 C 135 即“公共”源时钟,而每个目标设备 106、106'也含有用于第一设备 106 的标记为 D1 136 的本地时钟和用于第 x 个设备 106' 的本地时钟 Dx 136'。源时钟 135 被称为公共源时钟,这是因为其时钟值被发送到所有目标,并且用作所有设备共用的标准时钟。源设备 104 向每个目标设备 106、106' 周期性地发送含有最新公共源时钟值 C 的“时钟”消息,在发送该消息之前就读取该最新公共源时钟值。以时钟值在周期 n 发送到第一设备的时钟消息被标记为 C_{1n}250,和以时钟值在周期 n 发送到第 x 个设备的时钟消息被标记为 C_{xn}252。当每个目标设备 106、106' 接收到时钟消息时,将其最新接收的时钟值 C_{1n}或 C_{1n}记录为 254 和 254'。当每个目标 106、106' 接收到时钟消息时,其也记录与其所接收的 C_{1n}或 C_{xn}公共时钟值伴随的对应本地时钟值 D_{1n}或 D_{xn}。从时钟消息的接收时刻到与其相关的本地时钟被记录时之间存在延迟。这种“记录”延迟可能从时钟消息到时钟消息而不同,并且被定义为记录抖动 R。该记录延迟的变化可能是由于用于消息传送的网络适配器和目标上的软件对包接收的响应时间变化引起的。

[0061] 图 4 示出了消息处理的时间线。源设备 104 将具有时钟值 C_{1n}250 的第 n 个时钟消息发送至第一设备 106,并将具有时钟值 C_{xn}252 的时钟消息发送到第 x 个设备 106'。第 n+1 个消息等等都是类似的。每个时钟消息将花费一定量的时间(输送时间)从源 104 到达每个目标 106、106'。

[0062] 第 n 个消息到达第 x 个设备的时间是 T_{xn}。由于网络包传输问题,到达每个目标的输送时间都可能是不同的。这种不同将随着时间而改变,并且从设备到设备也不同。Tx 的这些改变被称为设备 x 的输送抖动 J_x。

[0063] 基于每个时钟消息 C_{xn}中的信息和所记录的对应本地时钟值 D_{xn},每个目标 x 106、106' 可以计算信息以调整其本地时钟 Dx 136、136' 来匹配公共源时钟 C 135。目标 106、106' 可以调整本地时钟的 D1、Dx 136、136' 的相位(计数)F_x,以匹配源时钟 C 135 的当前相位(计数)P_c的最佳估计。类似地,目标 106、106' 可以调整本地时钟的 D1、Dx 136、136' 的频率 F_x,以匹配公共源时钟 C 135 的当前频率 F_c的最佳估计。

[0064] 用于执行这些步骤的示例性计算可以如下:

[0065] ● C_{xn}:发送到设备 X 的第 n 个公共源时钟值

[0066] ● TA_x:到设备 X 的平均估计传输时间

[0067] ● RA_x:设备 X 处的平均估计记录时间

[0068] ● J_x:与均值 TA_x的最大传输时间偏差

[0069] ● Rx:与均值的最大记录时间偏差

- [0070] ● T_{X_n} : 发送到设备 X 的第 n 个消息的输送时间
- [0071] ● D_{X_n} : 第 n 个时钟消息时设备 X 的时钟值
- [0072] ● F_{X_n} : 设备 x 的新本地时钟频率
- [0073] ● P_{X_n} : 设备 x 的新本地时钟相位 / 计数
- [0074] ● $Cx'_n = Cx_n + T_{X_n} + R_{X_n}$: 估计公共时钟 n
- [0075] ● $Cx'_{n+1} = Cx_{n+1} + T_{X_{n+1}} + R_{X_{n+1}}$: 估计公共时钟 n+1
- [0076] ● $T_{X_n} = Ta_x + /- J_x$: 输送时间 n
- [0077] ● $T_{X_{n+1}} = Ta_x + /- J_x$: 输送时间 n+1
- [0078] ● $R_{X_n} = Ra_x + /- R_x$: 记录时间 n
- [0079] ● $R_{X_{n+1}} = Ra_x + /- R_x$: 记录时间 n+1
- [0080] ● $A_{X_n} = (Dx_{n+1} - Dx_n) - (Cx'_{n+1} - Cx'_n)$: 频率调整
- [0081] ● $A_{X_n} = (Dx_{n+1} - Dx_n) - (Cx_{n+1} - Cx_n) + /- 2 * J_x + /- 2 * R_x$
- [0082] ● $F_{X_n} = Fx_{n-1} - A_{X_n}$: 新频率
- [0083] ● $F_{X_n} = Fx_{n-1} + (Cx_{n+1} - Cx_n) - (Dx_{n+1} - Dx_n) + /- 2 * J_x + /- 2 * R_x$
- [0084] ● $P_{X_n} = Cx'_n = Cx_n + Ta_x + /- J_x + /- R_x$: 相位偏移

[0085] 估计输送时间 T_x 是该系统的关键。这样做的一个普遍方式是通过从源 104 向目标 Dx_{106} 、106' 发送消息并且使目标 Dx_{106} 、106' 确认收到该消息来测量从源到目标的往返时间。从发送出站消息到接收入站确认消息的总时间是往返时间。将该时间分半则提供了出站传输时间的估计。如果多次这样并进行滤波,则可以使用滤波后的结果 Ta_x 作为从源到目标的平均传输时间 Dx 。用于第 n 个消息的实际传输时间 T_{X_n} 将等于 $Ta_x + /- J_{X_n}$, 其中 J_{X_n} 是抖动——用于第 n 个消息的均值的偏差。可以使用所测量的 T_x 时间的标准偏差来估计 J_{X_n} 。

[0086] 在该方案中,每个目标设备 106、106' 使用公共源时钟 135 的信息来调整其本地时钟 136、136' 的值和时钟速率以匹配公共源时钟 135 的时钟值和时钟速率。也就是说,公共源时钟 135 是在系统中使用的“全局”时钟,并且所有目标时钟都与其一致。然后使用本地时钟 136、136' 在每个设备渲染媒体。

[0087] 该系统的精度可能受到限制,这是因为传输时基误差可能既影响频率计算又影响相位计算。这可以通过在时间段上对如上所述的计算中使用的参数进行滤波来减轻。媒体的渲染由目标设备 106、106' 完成。由于使用与这些设备相关的时钟作为媒体渲染的基础,这说明媒体渲染的相位精度受到输送时间时基误差的影响。如果输送时间时基误差为 $+/-1$ 到 2 毫秒,由于它在 Wi-Fi 网络上,则所能够实现的最大相位精度限于该范围。

[0088] 该系统的另一个问题是,虚拟时钟时间仅仅以所接收的消息的间隔递增。这可以通过使用本地时钟在这些消息间隔之间的时间进行插值来解决。问题是每个设备的本地时钟可能与其他设备的本地时钟略微不同,因此插值的虚拟时钟可能由于所接收的消息而在进行每次调整时向前跳动或略微向后移动。这可能导致媒体渲染不时地向前或向后少量地跳动。

[0089] 另一个问题是,在许多系统中,公共全局时钟不可用或者即使公共全局时钟可用,但是其精度并不足以用于同步之目的。例如,源设备本地时钟可以通过变成 API 来访问,然而,调用程序通常在多任务操作系统(多任务系统在 API 调用期间可能具有延迟或任务交

换)中运行,本地时钟时间将由于该时间而不正确。例如,调用程序可以调用本地时钟 API 并且其可以读取硬件时钟值,因而在函数返回到当前程序之前,线程被交换任务,并且仅在下一个程序线程时间片中才返回。这意味着所返回的硬件时钟值现在由于该时间片周期而过时。大多数公共操作系统都可以具有高达 25 至 100 毫秒的时间片周期,因此硬件时钟值可能过时许多毫秒。对于诸如智能电话或笔记本之类的许多通用源来说,情况就是这样。相比而言,在本发明中使用的目标设备是专用设备,因此软件在底层以好得多的本地时钟读取精度操作。

[0090] 因此,以不使用或不需要精确地读取源设备本地时钟为目标来设计本发明的各种实施方式

[0091] 所公开的构造仅仅使用每个设备的本地渲染时钟对媒体进行渲染。这里所称的目标设备本地时钟是用作将媒体样本馈送到 DAC(数字模拟转换器)以将数字媒体样本转换(渲染)成音频或视频信号的速率(采样率)的基础。该本地时钟可以是硬件时钟,或者其可以由硬件时钟辅助的虚拟时钟、软件对象(例如中断服务例程),从而将样本馈送到 DAC 以转换成音频或视频信号。

[0092] 这些目标时钟在它们如何递增方面是连续和光滑的,因此在它们如何渲染媒体方面是光滑的。然而,可能必须对设备时钟中的潜在差别进行调整。一个实施方式通过分成两个问题来解决该调整。第一个问题是监测频率差。第二个问题是针对该频率差进行调整。为了检测该频率差,一个实施方式使用基于公共事件的技术而不是公共时钟。

[0093] 图 5 是示例性的基于公共事件的系统的基本元件的图示。该系统由通过网络 120 连接的源 104 和一个或多个目标设备 106、106' 构成。源设备具有两个元件,即公共事件源 E 350 和同步计算管理器(同步管理器)S 352。公共事件源 E 350 在网络上产生事件消息,该事件消息在所有目标设备处在公共事件即相同时间时接收。公共事件消息的示例 E_n 358 是由所有目标设备 106、106' 同时接收的多播或广播消息。注意,多播或广播消息由一个设备即源设备放置在通信通道上,并由所有目标设备接收。实际上,通常通过电气手段以接近光速传播的电信号或 RF 信号在通信通道上传送消息。因此,例如,消息的最后一个比特由所有目标设备在仅仅由于距离乘以光速而导致的不同的时间接收,这几乎是瞬时的。公共事件消息的另一个示例是使用例如 802.11(Wi-Fi)网络协议的网络中的信标消息。

[0094] 在一个实施方式中,由所有目标设备接收的任何事件序列(其中每个事件可以唯一地识别,并且每个事件由所有目标设备同时接收)可以用作这里描述的公共事件。在一个实施方式中,同步管理器 S 352 是这种公共事件的源。

[0095] 同步计算管理器 S 352 可以驻留在网络 120 上的任何计算设备上,包括驻留在目标设备 106、106' 上。

[0096] 每个目标设备 x(106、106') 具有本地时钟 D_x (136, 136'), 该本地时钟用作由设备对媒体进行渲染的基础。

[0097] 图 6 示出了用于系统中的活动和消息的时间线。事件源 E 350 生成事件消息,其中第 n 个事件被标记为在时间 t_n 生成的 E_n 358。事件 E_n 358 由对每个事件都唯一的事件编号 n 标识。事件编号 n 可以仅仅是从系统开启的时间开始由同步管理器 S 352 生成的顺序递增编号,或者其可以是时间样本值。如果是后者,则其仅仅用作唯一编号,时间值并不用作时间的标识符。生成唯一事件编号的任何其他形式也可以。在接收每个事件消息 E_n 时,

每个目标 x 将其本地时钟 Dx 136 的当前值记录为 Dx_n 。如在公共时钟情况下,从事件消息的接收时刻到与其相关的本地时钟被记录时存在延迟。该“记录”延迟从事件消息到事件消息而不同,并且被限定为记录抖动 R 。

[0098] 在接收到事件消息时,每个目标设备 x 向同步计算管理器 S 352 发送在接收事件 n 时记录的具有值 Dx_n 的用于第 n 个事件的事件确认消息 $AK(Dx_n)$ 以及唯一事件编号 n 。同步计算管理器接收其中具有 Dx_n 值的所有事件确认消息 $AK(Dx_n)$, 进行计算, 并且然后向每个设备 x 回发其中具有调整信息 Ax_n 的时钟调整消息 $AJ(Ax_n)$ 。所进行的计算如下所示:

- [0099] ● Ex_n : 发送到设备 X 的第 n 个公共事件消息;
- [0100] ● Tx_n : 发送到设备 X 的第 n 个事件的输送时间;
- [0101] ● Dx_n : 第 n 个事件消息时的设备 x 的时钟值;
- [0102] ● Fx_n : 设备 x 的新的本地时钟频率;
- [0103] ● Px_n : 设备 x 的新的本地时钟相位 / 计数;
- [0104] ● $Qx_0 = Dx_0 - D1_0 + / - 2 * Rx$: 参考 (初始) 时钟相位与设备 1;
- [0105] ● $Qx_n = Dx_n - D1_n + / - 2 * Rx$: 第 n 个时钟相位;
- [0106] ● $Qf_n = F(Qx_n)$: 用于第 n 个时钟相位的滤波函数;
- [0107] ● $ex_n = (Qf_n - Qf_0) + / - 4 * Rx$: 相位误差 (变化);
- [0108] ● $kx_n = T * ex_n$: 误差 * 传递函数;
- [0109] ● $Fx_n = Fx_0 + kx_n + / - T * 4 * Rx$: 新的频率;
- [0110] ● $PFx_n = ((Fx_n / Fx_{n-1}) - 1) * 100$: % 的新频率;
- [0111] ● $Px_n = Dx_n - D1_n + / - 2 * Rx$: 相位偏移; 和
- [0112] ● $Ax_n = (PFx_n, Px_n)$: 调整信息。

[0113] 在该公共事件系统中, 使用一个设备的时钟即第一目标设备 (设备 1) 的时钟作为相位参考时钟。通过这些计算, 同步模块计算用于每个目标设备 x 的相位偏移 (本地时钟值) 和百分比频率 (本地时钟速率) 调整, 将该调整信息发送到目标设备 x 并要求该目标设备 x 进行调整, 从而使得每个目标设备 x 处的本地时钟将匹配目标设备 1 的本地时钟。

[0114] 例如, 忽略抖动, 如果在公共事件 1 即 $E1$ 和事件 2 即 $E2$ 之间, 第一目标设备本地时钟递增 100 个计数, 并且目标设备 x 递增 101 个计数, 则设备 x 相对于目标设备 1 快速运行, 并且其时钟速率需要从 101 减少一个计数。此外, 如果第一目标设备的本地时钟在事件 1 即 $E1$ 时为 2500, 并且目标 x 本地时钟在事件 1 即 $E1$ 时为 3000, 则目标 x 的本地时钟需要调整为 2500 以匹配第一目标设备的相位。

[0115] 尽管该实施方式将频率调整限定为频率百分比, 但是其他实施方式可以以其他形式限定频率调整, 包括增加或减少绝对新频率或样本数。对于本说明书来说, 所有这些形式都被称为频率调整。另外, 使用措辞频率是指时钟速率, 并且与音频采样晶体速率和采样输出速率有关, 并且可以既指代音频采样晶体速率, 又可以指代采样输出速率。通常, 采样输出速率是音频采样晶体速率的倍数。

[0116] 相位调整是指时钟值的调整, 并且时钟值可以用来以音频晶体速率递增的时钟或采样输出时钟输出速率或与采样输出时钟相关的一些其他计数器值。

[0117] 该公共事件系统中的关键问题是确认消息 354、354' 和调整消息 356、356' 由于它们是在 IP 网络上发送而可能不在可预测时间到达接收端。每个确认消息包括目标设备编

号。

[0118] 因此,同步模块 352 无法通过到达时间对同一事件的确认消息 354、354' 进行编组。例如,一些用于事件 1 的确认消息可能在用于事件 2 的确认消息到达之后才到达同步模块 352。因此,确认消息基于唯一事件编号而编组成多组事件确认消息。

[0119] 为此,同步模块 352 能够将从一组目标设备发送的用于每个唯一事件的所有确认消息关联。因此,同步模块利用编号 n 给每个事件消息标记,该编号 n 在系统的寿命时间都是唯一的。这可以简单地随着每个事件递增的事件编号。所有目标设备都将该唯一事件编号包括在确认消息 AK 354、354' 中。无论何时在同步模块 352 处接收到确认消息 AK 354、354', 这些确认消息都被放置在确认消息集合 $\{AK(Dab), \dots AK(D1n) \dots AK(Dxn), AK(D1n+1) \dots\}$ 中。然后,对该集合进行检索以发现用于特定时间编号 n 的所有确认消息的子集 $\{AK(D1n) \dots AK(Dxn)\}$ 。然后,使用如在以上计算中所示的来自该子集的值计算相对于设备 1 的相位变化 Q_{xn} 。该子集中的这些值可以在使用之前被进一步滤波。

[0120] 在替换实施方式中,事件消息可以来自于外部源,例如通过使用 Wi-Fi 系统的信标消息。在这种情况下,所述信标信息中的时间值可以用作唯一时间编号。注意该时间值不用作时间值,而是仅仅用作唯一事件编号

[0121] 图 7 标识出了这里描述的公共事件方法和公共时钟之间的一些重要且关键的区别。上面的曲线 450 示出了公共时钟方法的净效应。在该方法中,源 104 的时钟即公共时间为由系统使用的“全局”时钟 454。该时钟供每个目标 D1106 至 Dx 106' 使用,目标 D1 106 至 Dx 106' 估计公共源时钟时间以调整器本地时钟。如上所述,该设置的精度受输送延迟 L1458 和 Lx 460 的影响。每个目标 D1 106 至 Dx 106' 独立地估计公共时钟时间,从而这些时钟的相位差 P 462 将高度依赖于这些延迟。由于输送延迟在消息和消息之间是不同的(这被称为输送抖动),这说明目标设备时钟(D1 136 和 Dx 136')的使用设置具有受到输送抖动影响的精度。具体地说,这意味着时钟差即相位差受到最大消息输送抖动 J_x 的影响。期望的是,保持在两个设备 D1 106 和 Dx 106' 上渲染媒体的相位精度。该建议将是最好地以避免具有输送抖动而影响相位精度。

[0122] 总体来说,公共时钟方法将所有时钟都与源处的公共时钟对准,在每个目标处独立地进行调整计算,并且精度取决于记录精度 R_x 和输送抖动 J_x 。

[0123] 下面的曲线 452 示出了在本发明的各种实施方式中使用的公共时间解决方案。在该解决方案中,第一目标设备 106 的时钟 D1 变成在系统中使用的参考时钟即“全局”时钟 456。另外的目标设备 106' 将它们的时钟 Dx 调整 D1 106 的全局时钟。这些时钟的相位差 P 466 不受输送延迟的影响,仅仅与它们在接收点时如何精确地记录公共时钟有关。输送延迟 L1464 仅仅是将全局时钟 456 投射回源 104 时的因素。在本发明的一个实施方式中,在需要时,源 104 调整其时钟以匹配目标时钟 D1。在该实施方式中,不需要源时钟或这种调整。

[0124] 总体来说,公共事件解决方案将所有时钟与其中一个目标时钟对准,并且精度仅依赖于记录精度 R_x 。由于输送抖动 R_x 往往比记录精度 R_x 大许多倍,输送抖动受消息输送中涉及的所有设备和过程的影响(而记录精度仅依赖于目标硬件及其软件,并且对于目标硬件及其软件来说都是局部的)。输送抖动可能是许多毫秒,而记录抖动通常小于几百微秒。因此,仅依赖于记录精度的公共事件解决方案是以较少努力和复杂度提供高水平相位

同步精度的更好解决方案。

[0125] 图 8 示出了公共事件解决方案的总体效果的放大视图。上面的波形 220 是设备 D1 106 的 DAC 的输出,下面的波形 220' 是设备 Dx 106' 的 DAC 的输出。两个曲线图上的竖直线都示出了它们各自的渲染时钟的时钟节拍 (DAC 采样率输出时钟)。这些竖直线还绘出了将在每个时钟节拍上渲染的采样数据。在图 8 中,下面的波形 Dx 具有比上面的波形缓慢得多的时钟节拍,因此在比设备 D1 中更长的时间周期上渲染音频样本。该图还示出了两个公共事件 E_n 和 E_{n+1} 。如能看到的,来自 D1 的下面的波形已经递增的时钟节拍的数目小于已经在上面的波形 220 中递增的时钟节拍的数目。时间 E_n 的相位是在时间 E_n 时两个设备之间的时钟计数之差。时间 E_{n+1} 时的相位也是该差。由于时钟速率是不同的,可以看到,事件 E_n 时的相位将与事件 E_{n+1} 时的相位不同。以上提及的公共事件计算和调整将对此进行修正并增加下面的波形 220' 的时钟速率,直到其时钟速率与上面的波形 220 的时钟速率匹配。那时,两个波形将被类似地渲染,并将被同相渲染。

[0126] 本地时钟的调整可以以许多方式完成。该公共解决方案将迭代地调整渲染时钟的时钟速率。通常,这需要能够生成可调整的时钟的某种硬件子系统。另选的解决方案是单独留下渲染时钟而转而调整媒体数据。这种解决方案是转换采样速率,即进行样本速率转换,以补偿时钟速率差。如果将要以 44.1KHz 对 1KHz 的音频信号进行采样并且然后以 44.1KHz 时钟进行渲染,则所渲染的音频信号将是原始信号的精确表示。如果渲染时钟是 44KHz,则 1KHz 音频信号将被以略微缓慢的音调进行渲染,并且将不会是原始信号的精确表示。如果现在音频数据的采样速率从 44.1KHz 转换到 44KHz 并且使用 44KHz 渲染时钟进行渲染,则所渲染的 1KHz 音频信号现在将再次是原始信号的精确表示。

[0127] 本发明的优选实施方式使用后面的样本速率转换解决方案。当由每个目标接收到频率调整消息时,每个目标不是调整渲染时钟,而是对数据流进行采样速率转换,从而增加或减少数据的采样率。这具有与调整渲染时钟相同的净效应。

[0128] 典型地,频率差与时钟晶体的精度 (以 PPM (百万分之几) 规定) 有关。100PPM 的晶体的精度是小于 0.01% 或万分之一。因此,这里需要的采样速率转换属于小的调整,通常在 10,000 采样中调整一个采样。因此通过偶尔增加或减少样本来进行该调整。

[0129] 图 9 示出了之前以控制系统的形式描述的算法。该图示出了标记为 D1 106 至 Dx 106' 的若干个设备。每个目标设备 (排除第一设备 D1) 执行软件相位时钟环算法以将其相位锁定至设备 D1 106 的时钟相位。与每个目标设备 Dx 106' 相关的是相位比较器 650', 相位比较器 650' 比较其输出时钟 Dxn 654' 和参考时钟 D1652。然后缩放相对于参考时钟 e_{x-1} 656 的相位差以产生时钟频率调整 Ax700'。该调整然后致使目标 106' 处的时钟发生器 702' 调整其时钟频率。在系统的该实施方式中,相位检测器 650' 和增益 / 缩放 658' 驻留在同步计算管理器 352 上。时钟发生器 702' 驻留在目标设备 106' 上。

[0130] 附加考虑

[0131] 在该专利申请中提供的章节标题以及该专利申请的名称仅仅是为了方便,并且不应该被认为以任何方式限制该公开。

[0132] 彼此通信的设备不需要彼此连续地通信,除非另有明确说明。另外,彼此通信的设备可以通过一个或多个媒介 (逻辑的或物理的) 直接或间接地通信。

[0133] 描述一个实施方式的若干部件都彼此通信并不暗含需要所有这些部件。相反,为

了示出本发明的一个或多个各种各样的可能实施方式并且为了更完全地示出本发明的一个或多个方面而可能描述各种的可选部件。类似地,尽管可能以顺序次序描述了过程步骤、方法步骤、算法步骤等,但是这些过程、方法和算法通常也可以被配置成以另选顺序工作,除非有具体的相反说明。换言之,可能在该专利申请中描述的步骤的任何顺序或次序在自身中或自身都不表示需要以该次序执行这些步骤。所描述的步骤可以以任何实践上的次序来执行。另外,尽管一些步骤被描述或暗示为非同步发生(例如,因为一个步骤在另一个步骤之后描述),但是这些步骤也可以同时执行。此外,在附图中通过描绘过程进行的过程图示并不暗含所图示的过程不包括对该过程进行的其他改变和修改,并不暗含所图示的过程或其任何一个步骤对一个或多个发明是必需的,并且不暗含所图示的过程是优选的。通常每个实施方式都描述一次这些步骤,但是这并非意味着它们必须发生一次,或者每次进行或执行过程、方法或算法时它们只能发生一次。在某些实施方式或某些事件中可以省略一些步骤,或者在给定实施方式或事件中可以多于一次地执行一些步骤。

[0134] 当描述单数设备或物品时,将容易认识到,可以使用多于一个的设备或物品来代替单数设备或物品。类似地,当描述多于一个的设备或物品时,将容易地认识到可以使用单数设备或物品来代替多于一个的设备或物品。

[0135] 设备的功能或特征可以通过没有明确地描述为具有这种功能或特征的一个或多个其他设备来另选地实现。因此,一个或多个发明的其他实施方式无需包括设备本身。

[0136] 为了清楚起见,这里描述或参照的技术和机理有时将以单数形式描述。然而,应该注意到,具体的实施方式包括多次技术重复或机理的多个示例,除非另有说明。附图中的过程描述或框图应该被理解为包括用于实现过程中的具体逻辑功能或步骤的一个或多个可执行指令的代码的代表模块、区段或部分。如本领域技术人员将理解的那样,根据所涉及的功能,另选的实现也包含在本发明的实施方式的范围内,其中可以以与所示或讨论的次序不同的次序(包括基本同时地或以反向次序)执行函数。

[0137] 通常,这里描述的技术可以在硬件上实现,或者在软件和硬件的组合上实现。例如,它们可以在操作系统内核上、在单独的用户过程中、在跳转到网络应用的库封装中、在专门构造机器上、在专用应用集成电路(ASIC)上或网络接口卡上实现。

[0138] 这里公开的实施方式的至少一些实施方式的软件/硬件混合实现方案可以在通过存储在存储器中的计算机程序选择性地启动或重构的可编程的网络驻留机器(其应该被理解为包括间歇地连接的网络感知机器)上实现。这种网络设备可以具有多个网络接口,这些网络接口可以被构造或设计成利用不同类型的网络通信协议。这里可以公开用于这些机器中的一些机器的一般架构,以便示出一个或多个示例性装置,通过这些装置可以实现给定的功能单元。根据具体实施方式,这里公开的各种实施方式的特征或功能中的至少一些特征或功能可以在与一个或多个网络相关的一个或多个通用计算机上实现,诸如终端用户计算机系统、客户端计算机、网络服务器或其他服务器系统、移动计算设备(例如,台式计算设备、移动电话、智能电话、笔记本电脑等)、消费类电子设备、音乐播放器或其他任何其他合适的电子设备、路由器、交换器等等或者上述这些设备的组合。在至少一些实施方式中,这里公开的各种实施方式的特征或功能中的至少一个特征或功能可以在一个或多个虚拟化计算环境(例如,网络计算云、驻留在一个或多个物理计算及其上的虚拟机器等等)中实现。在一些实施方式中,本发明的一个或多个方面或全部方面可以可选地通过专

门编程的芯片（例如，专用应用集成电路或 ASIC 或可擦除可编程只读存储器或 EPPROM）或通过一些其他硬件（仅仅是在本领域技术已知的解决方案）来实现。

[0139] 示例性硬件实施方式的描述

[0140] 现在参照图 10，示出了描述适合于实现这里公开的特征或功能的至少一部分特征或功能的示例性计算设备 1200 的框图。计算设备 1200 可以例如是在之前的段落中所列的任何一种计算机器，或者实际上可以是能够根据存储在存储器中的一个或多个程序执行基于软件或硬件的指令的任何其他电子设备。计算设备 1200 可以适合于与多个其他计算设备（例如客户端或服务设备）通过通信网络（诸如广域网、城域网、局域网、无线网、互联网或任何其他网络）利用用于这些通信（不管是有线还是无线）的已知协议进行通信。

[0141] 在一个实施方式中，计算设备 1200 包括一个或多个中央处理单元（CPU）1202、一个或多个接口 1210、以及一个或多个总线 1206（诸如外设部件互连（PCI）总线）。当在适当的软件或固件的空间作用下作用时，CPU 1202 可以负责实现与具体构造的计算设备或机器的功能相关的具体功能。例如，在至少一个实施方式中，计算设备 1200 可以被构造成或设计成用作利用 CPU 1202、本地存储器 1201 和 / 或远程存储器 1220 以及接口 1210 的服务器系统。在至少一个实施方式中，可以使 CPU 1202 在软件模块或部件的控制作用下执行一个或多个不同类型的功能和 / 或操作，所述软件模块或部件例如可以包括操作系统和任何适当的应用软件、驱动器等。

[0142] CPU 1202 可以包括一个或多个处理器 1203，例如来自 Intel、ARM、Qualcomm 和 AMD 的微处理器家族中的一个的处理器。在一些实施方式中，处理器 1203 可以包括用于控制计算设备 1200 的操作的专门设计的硬件，例如专用应用集成电路（ASIC）、电可擦除可编程只读存储器（EEPROM）、场可编程门阵列（FPGA）等等。在一个具体实施方式中，本地存储器 1201（例如非易失性随机访问存储器（RAM）和 / 或只读存储器（ROM），例如包括一个或多个等级的缓冲存储器）还可以形成 CPU 1202 的一部分。然而，还可以采取许多不同方式将存储器联接至系统 1200。存储器 1201 可以用于各种目的，例如缓冲和 / 或存储数据、对指令进行编程等等。

[0143] 如这里所使用的，术语“处理器”并不仅仅限于在本技术领域中被称作处理器、移动处理器或微处理器的那些集成电路，而是广泛地指代微处理器、微计算机、可编程逻辑控制器、专用应用集成电路和任何其他可编程电路。

[0144] 在一个实施方式中，接口 1210 被设置为网络接口卡（NIC）。通常，NIC 控制通过计算机网络对数据包的发送和接收。其他类型的接口 1210 可以例如支撑与计算设备 1200 一起使用的其他外设。可以提供的接口为以太网接口、帧中继接口、电缆接口、DSL 接口、令牌环接口、图形接口等等。另外，可以设置各种类型的接口，例如通用串行总线（USB）、串行、以太网、Firewire™、PCI、并行、射频（RF）、蓝牙™、近场通信（例如，使用近场磁力）、802.11（WiFi）、帧中继、TCP/IP、ISDN、快速以太网接口、千兆以太网接口、异步传输模式（ATM）接口、高速串行接口（HSSI）、销售点（POS）接口、光纤数据分布接口（FDDI）等等。通常，这种接口 1210 可以包括适合于与适当媒体通信的端口。在某些情况下，它们还可以包括独立的处理器，并且在某些情况下包括易失性和 / 或非易失性存储器（例如，RAM）。

[0145] 尽管图 10 中所示的系统示出了用于实现这里描述的一个或多个发明的计算设备 1200 的一个具体架构，但是其绝非意味着可以实现这里描述的特征和技术的至少一部分的

唯一设备架构。例如,可以使用具有一个或任意数量的处理器 1203 的架构,并且这种处理器 1203 可以存在于单个设备中或分布与任何数量的设备当中。在一个实施方式中,单个处理器 1203 处理通信以及路由计算,而在其他实施方式中可以设置单独的专用通信处理器。在各种实施方式中,根据本发明,可以在包括客户端设备(诸如运行客户端软件的台式设备或智能电话)和服务器系统(诸如下面更详细地描述的服务器系统中)的系统中实现不同类型的特征和功能。

[0146] 不管网络设备构造如何,本发明的系统都可以采用一个或多个存储器或存储器模块(诸如远程存储器块 1220 和本地存储器 1201),所述存储器被构造成存储用于通用目的的网络操作的数据、程序指令或与这里描述的实施方式的功能有关的任何其他功能(或上述的各种组合)。程序指令可以控制例如操作系统和/或一个或多个应用的执行或包括操作系统和/或一个或多个应用。存储器 1220 或存储器 1201 或 1220 还可以被构造成存储这里描述的数据结构、配置数据、加密数据、历史系统操作信息或任何其他专门或通用的非程序信息。

[0147] 因为可以采用这种信息和程序指令来实现这里描述的一个或多个系统或方法,因此至少一些网络设备实施方式可以包括非暂时性机器可读存储介质,该介质例如可以被构造或设计成用于执行这里描述的各种操作的存储程序指令、状态信息等。这种非暂时性机器可读存储介质的示例包括但不限于:磁性介质,诸如硬盘驱动器、软盘驱动器和磁带;光学介质,诸如 CD-ROM 盘;磁光介质;和被专门构造成存储和执行程序指令的硬件设备,诸如只读存储器设备(ROM)、闪存、固态驱动器、忆阻器存储器、随机访问存储器(RAM)等。程序指令的示例包括诸如可以由编译器产生的目标代码、诸如可以由编译器或链接器产生的机器代码、诸如可以由例如 Java™ 编译器产生并可以使用 Java 虚拟机或等同物执行的字节代码或含有可有计算机使用解释器来执行的高级代码(例如,以 Python、Perl、Ruby、Groovy 或任何其他脚本语言编写的脚本)的文件。

[0148] 在一些实施方式中,根据本发明的系统可以在独立的计算系统上实现。现在参照图 11,示出了描绘独立的计算系统上的一个或多个实施方式或其部件的典型示例性架构的框图。计算设备 1300 包括可以运行软件的处理器 1310,所述软件执行本发明的实施方式的一个或多个功能或应用,诸如客户端应用 1330。处理器 1310 可以在操作系统 1320 的控制下执行计算指令,所述操作系统 1320 例如有微软的 Window™ 操作系统、苹果公司的 Mac OS/X 或 iOS 操作系统、Linux 操作系统的一些变形、谷歌的 Android™ 操作系统等。在许多情况下,一个或多个共享服务 1325 可以在系统 1300 中操作,并且用来向客户端应用 1330 提供公共服务。服务 1325 可以例如为 Windows™ 服务、Linux 环境中的用户控件公共服务或与操作系统 1310 一起使用的任何其他类型的公共服务架构。输入设备 1370 可以是适合于接收用户输入的任何类型,包括例如键盘、触摸屏、麦克风(例如用于语音输入)、鼠标、触摸板、追踪球或它们的任意组合。输出设备 1360 可以是适合于向一个或多个用户(无论是系统 1300 的远程用户或本地用户)提供输出的任何类型,并且可以例如包括一个或多个用于视觉输出的屏幕、扬声器、打印机或它们的任意组合。存储器 1340 可以是具有现有技术中已知的任何结构和架构的随机访问存储器,以供处理器 1301 使用,例如运行软件。存储设备 1350 可以是用于以数字形式存储数据的任何磁性、光学、机械、忆阻或电气存储设备。存储设备 1350 的示例包括闪存、磁性硬盘驱动器、CD-ROM 等等。

[0149] 在一些实施方式中,本发明的系统可以在分布式计算网络上实现,诸如在具有任意数量的客户端和 / 或服务器的分布式计算网络上实现。现在参照图 12,示出了描绘用于在分布式计算网络上实现根据本发明的实施方式的系统的至少一部分的示例性架构的框图。根据该实施方式,可以设置任意数量的客户端 1430。每个客户端 1430 可以运行用于实现本发明的客户端侧部分的软件;客户端可以包括诸如在图 11 中所示的系统 1300。另外,可以设置任意数量的服务器 1420 来处理从一个或多个客户端 1430 接收的请求。客户端 1430 和服务器 1420 可以通过一个或多个电子网络 1410 彼此通信,在各种实施方式中,所述电子网络 1410 可以是互联网、广域网、移动电话网络、无线网络(诸如 Wi-Fi、Wimax 等等)或局域网(或实际上在现有技术中已知的任何网络拓扑,相比于其他网络拓扑,本发明并不优选任何一种网络拓扑)中的任一种。网络 1410 可以使用任何已知网络协议(例如包括有线和 / 或无线协议)实现。

[0150] 另外,在一些实施方式中,服务器 1420 在需要时可以调用外部服务 1470 来获得附加信息或参考关于具体调用的附加数据。与外部服务 1470 的通信可以例如借助于一个或多个网络 1410 进行。在各种实施方式中,外部服务 1470 可以包括与硬件设备本身有关或安装在硬件设备本身上的 web 驱动服务或功能。例如,在其中客户端应用 1330 在智能电话或其他电子设备上实现的实施方式中,客户端应用 1330 可以获得存储在云中的服务器系统 1420 中或关于部署在具体企业或用户房屋中的一个或多个上的外部服务 1470 上的信息。

[0151] 在一些实施方式中,客户端 1430 或服务器 1420(或二者)可以利用一个或多个专门服务或应用,所述服务或应用可以横跨一个或多个网络 1410 本地或远程部署。例如,本发明的一个或多个实施方式可以使用或参考一个或多个数据库 1440。本领域技术人员应该理解,数据库 1440 可以布置在各种架构中,并且使用各种数据访问和操纵装置。例如,在各种实施方式中,一个或多个数据库 1440 可以包括使用结构化查询语言(SQL)的关系数据库系统,而其他可以包括另选的数据存储技术,诸如在本领域技术中被称作“NoSQL”的技术(例如,Hadoop Cassandra、谷歌 BigTable 等等)。在一些实施方式中,根据本发明可以使用变型数据库,诸如列存储数据库、内存数据库、集群数据库、分布式数据库或甚至平面文件数据存储库。本领域技术人员将认识到,合适的话可以使用已知或将来的数据库技术的任何组合,除非对于这里的具体实施方式指定了具体的数据库技术或具体的部件布置。而且,应该认识到,如这里使用的术语“数据库”可以指代物理数据库机器、用作单个数据库系统的机器集群或位于总数据库管理系统内的逻辑数据库。除非针对术语“数据库”的给定使用规定的具体含义,否则其应该被解释为是指该词的这些含义中的任何一种含义。本领域技术人员应该将所有这些含义都应该为术语“数据库”的一般意思。

[0152] 类似地,本发明的大多数实施方式可以利用一个或多个安全系统 1460 和配置系统 1450。安全和配置管理是公共的信息技术(IT)和 web 功能,并且每个当中的一些量通常与任何 IT 或 web 系统相关。本领域技术人员应该理解,现在或将来在本技术领域已知任何配置或安全子系统都可以没有限制地与本发明的实施方式结合地使用,除非具体的安全 1460 或配置系统 1450 或解决方案是任何具体实施方式的描述所专门需要的。

[0153] 在各种实施方式中,用于实现本发明的系统或方法的功能可以分布在任意数量的客户端和 / 或服务器部件当中。例如,可以实现各种软件模块来实现与本发明有关的各种功能,并且这些模块可以以各种方式实现以在服务器和 / 或客户端部件上运行。

[0154] 因而,这些公开的各种实施方式使得能够从源向多个媒体设备(例如位于同一个收听和观看空间中的 TV 和扬声器)发送媒体。根据实施方式,这可以通过无线网络诸如 Wi-Fi 完成。各种实施方式使得位于同一收听或观看区域内的所有媒体渲染设备诸如扬声器都能够彼此精确地同步,从而收听者和/或观看者都不会察觉到任何意外媒体体验。

[0155] 本领域技术人员将知晓以上描述的各种实施方式的一系列可能修改。因而,本发明由权利要求及其等同物来限定。

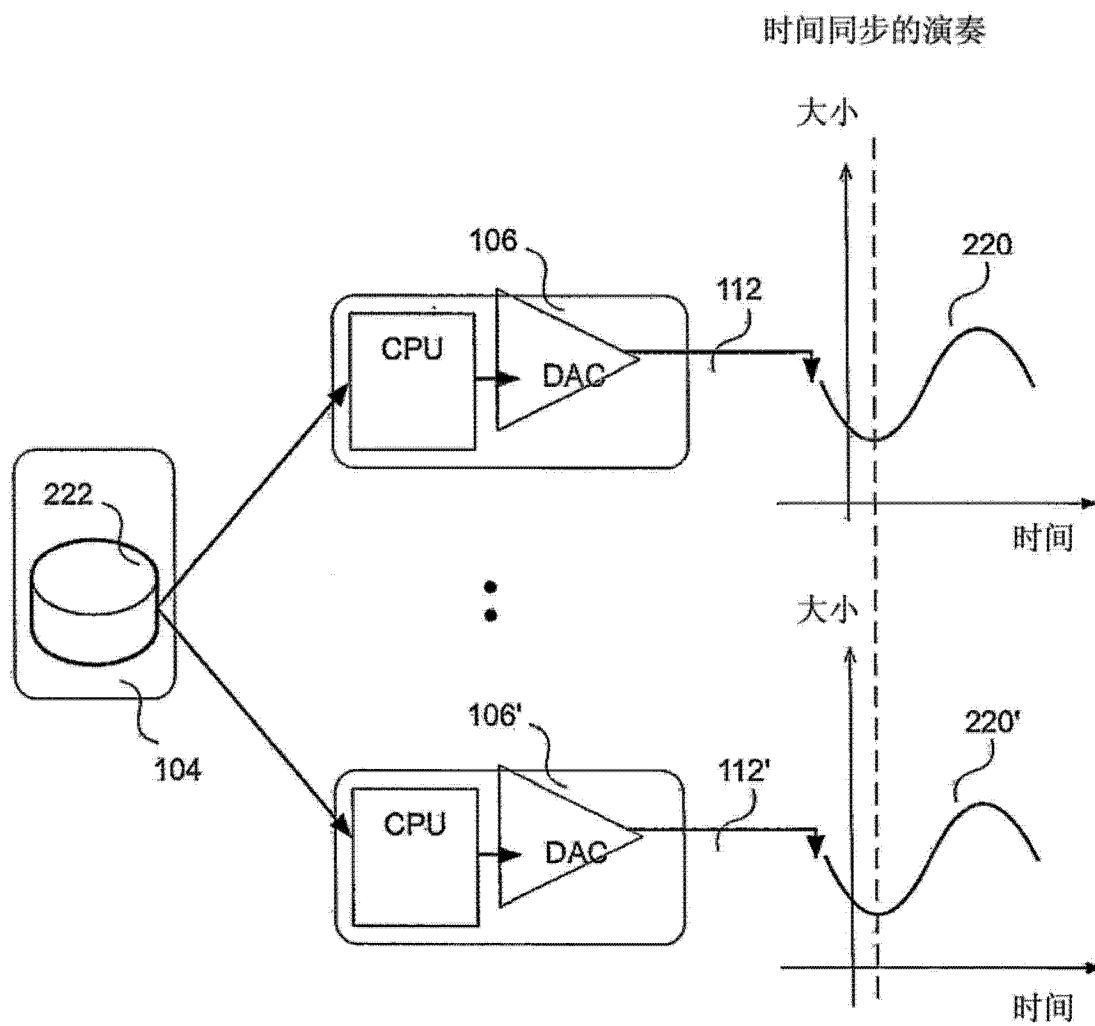


图 1

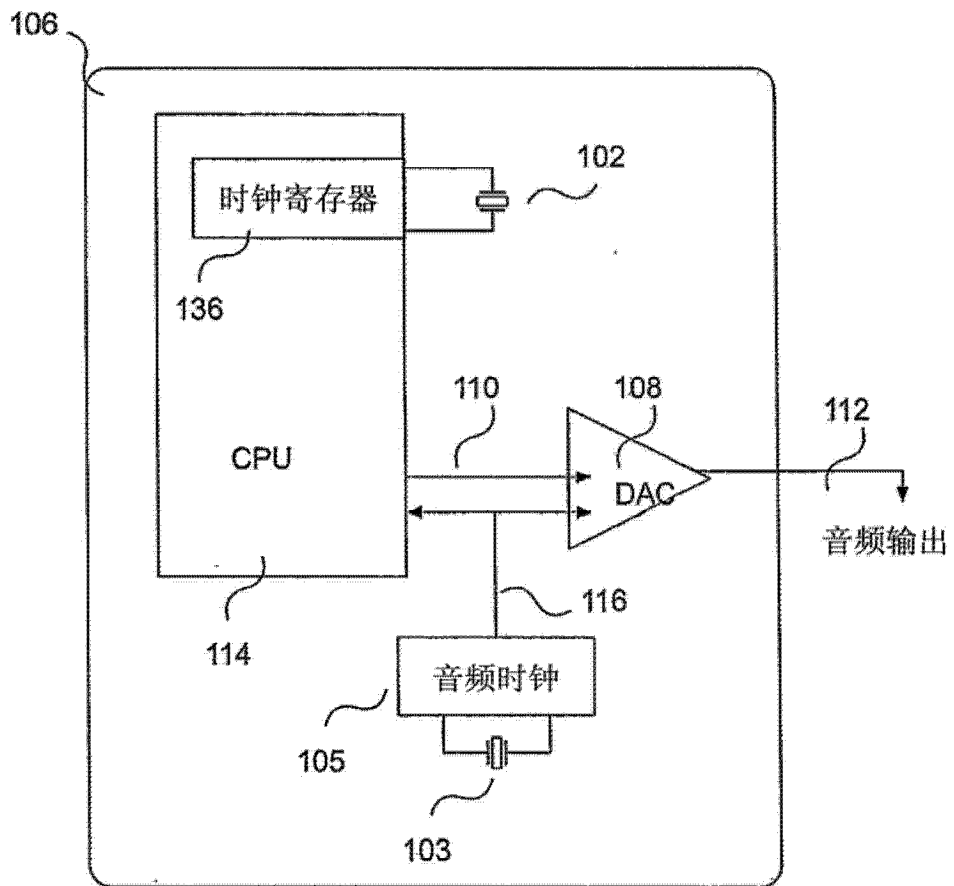


图 2

时间同步的演奏

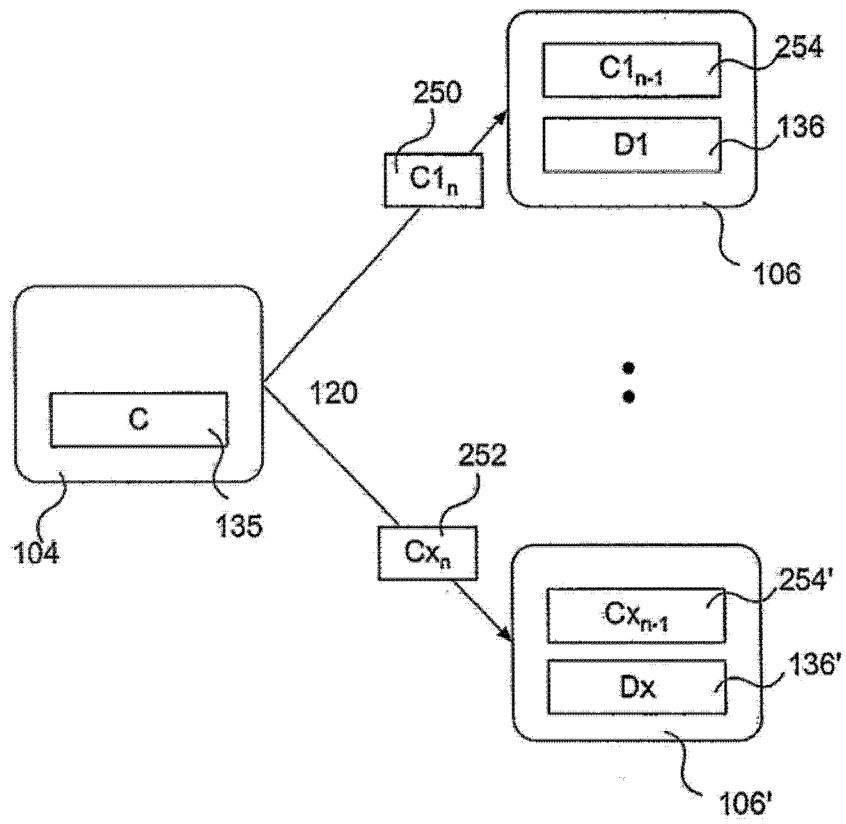


图 3

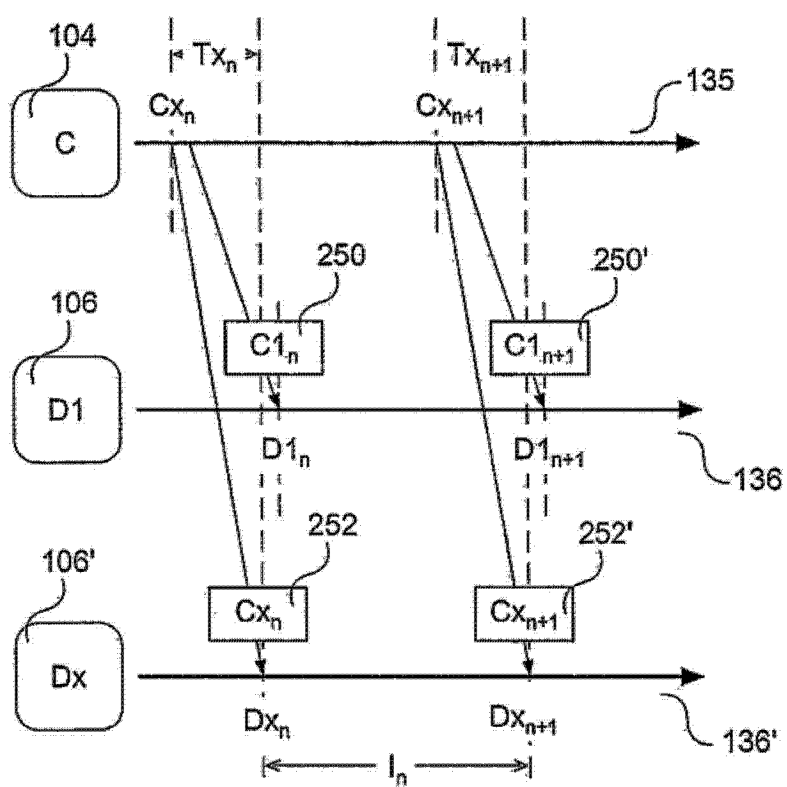


图 4

时间同步的演奏

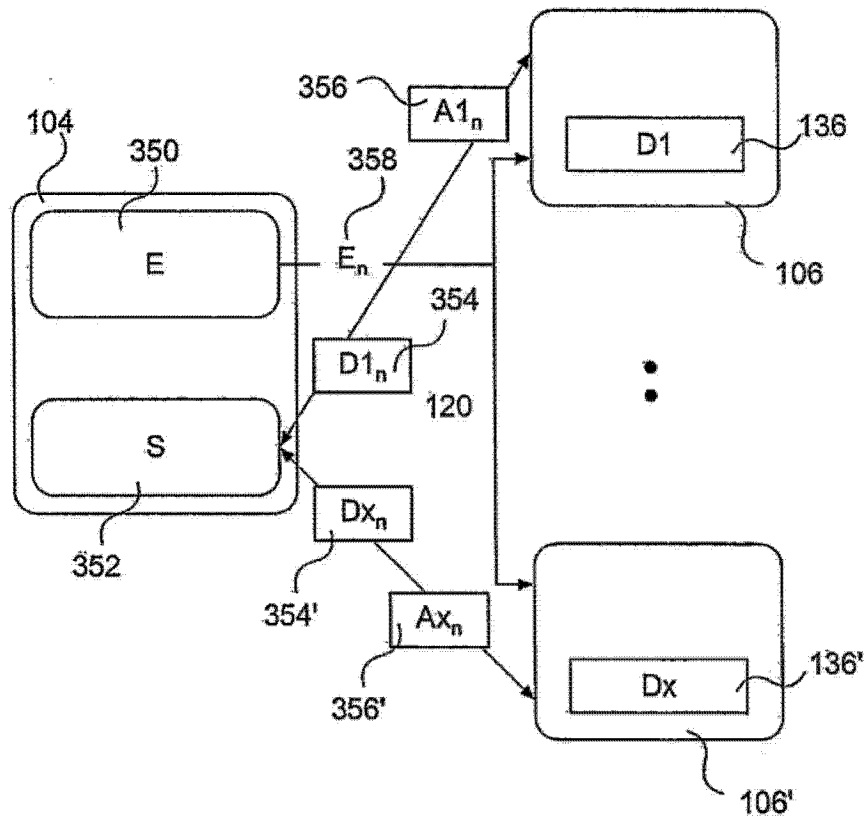


图 5

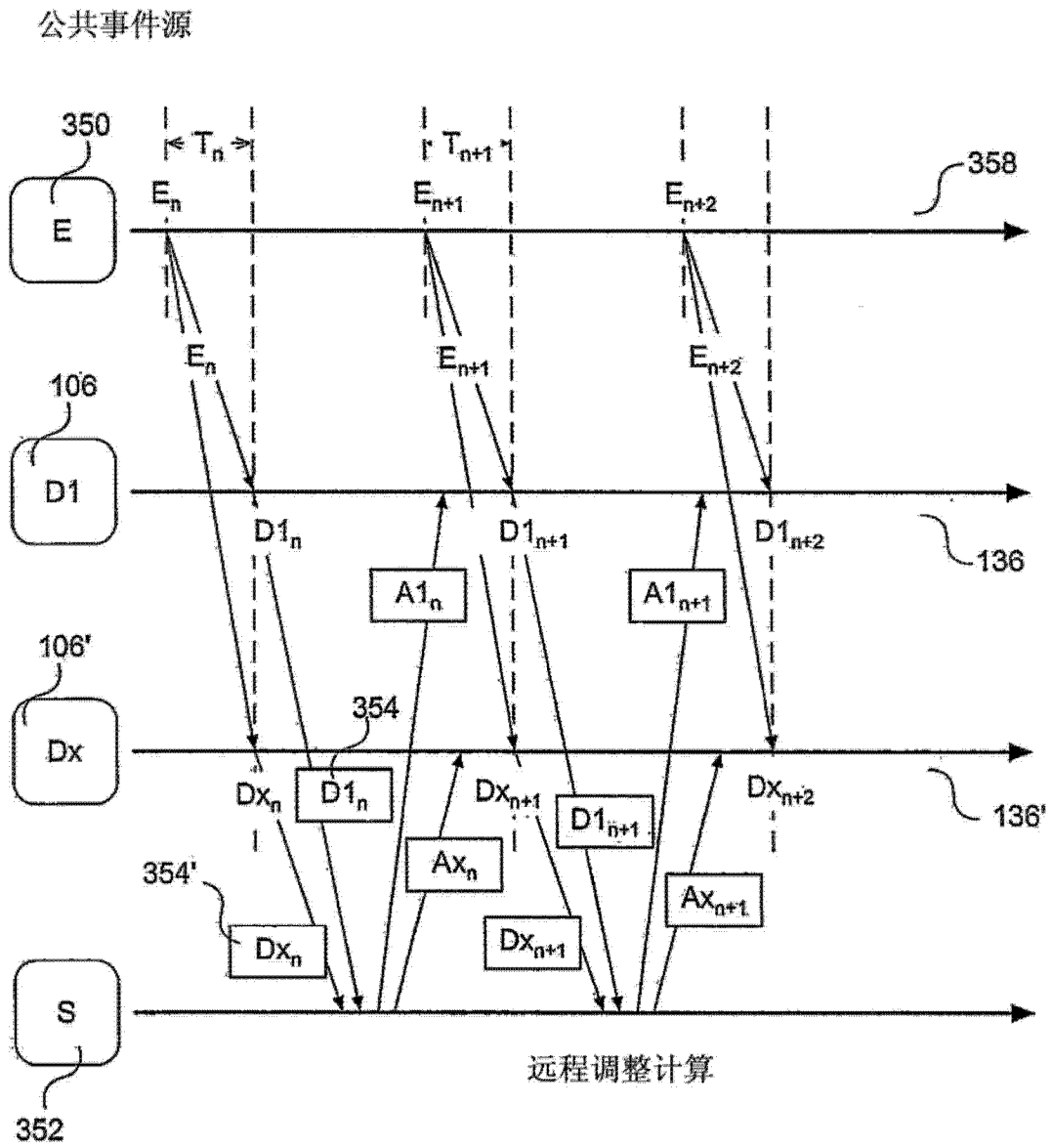


图 6

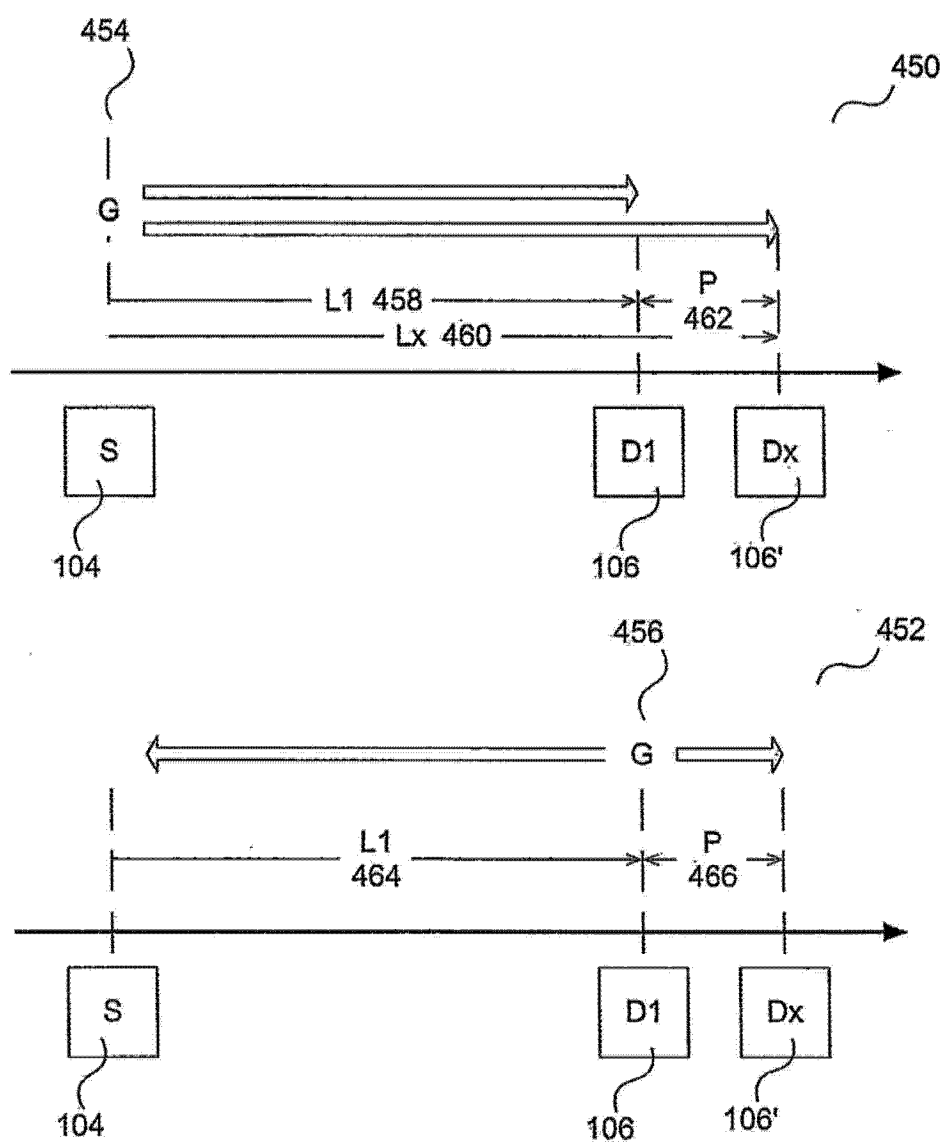


图 7

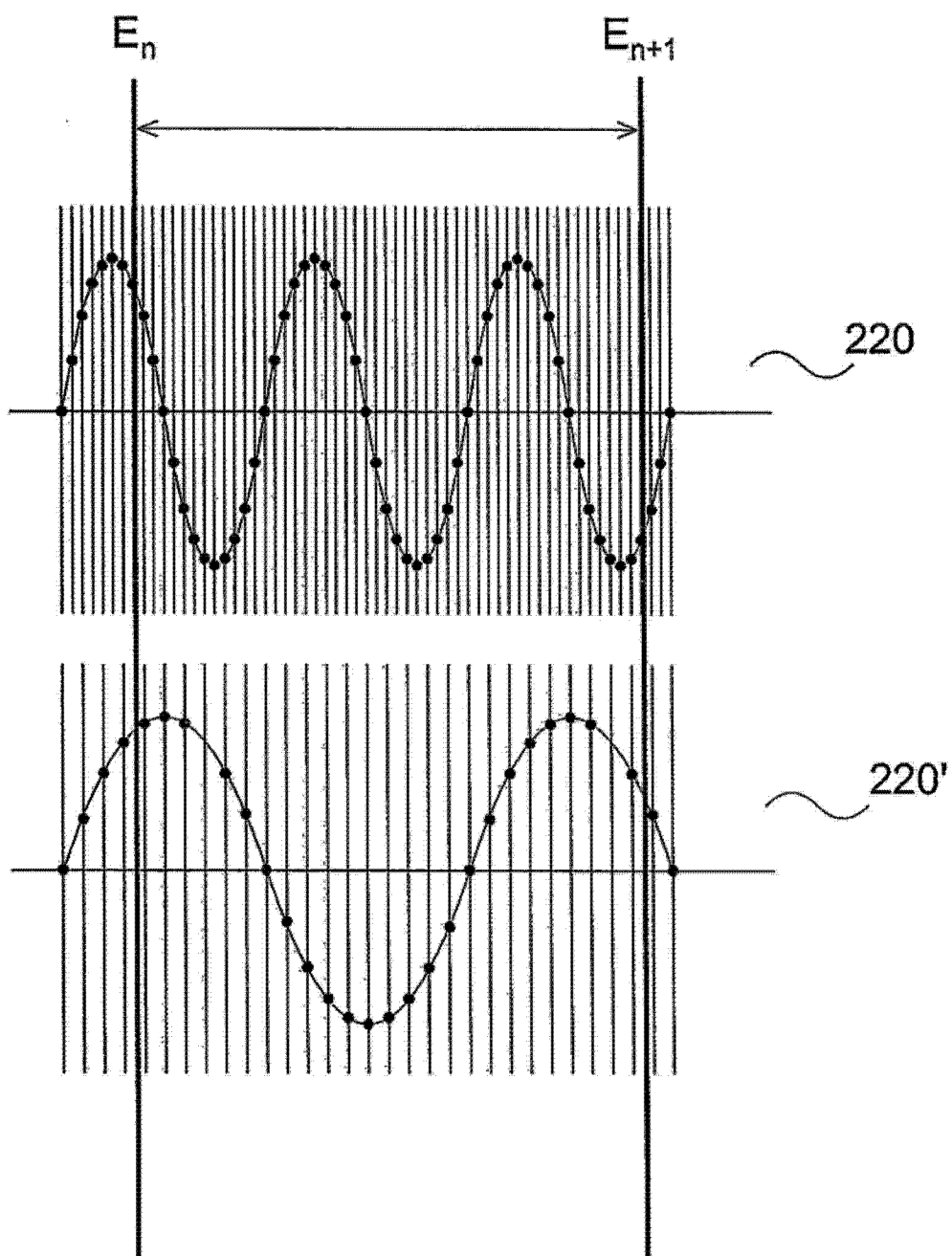


图 8

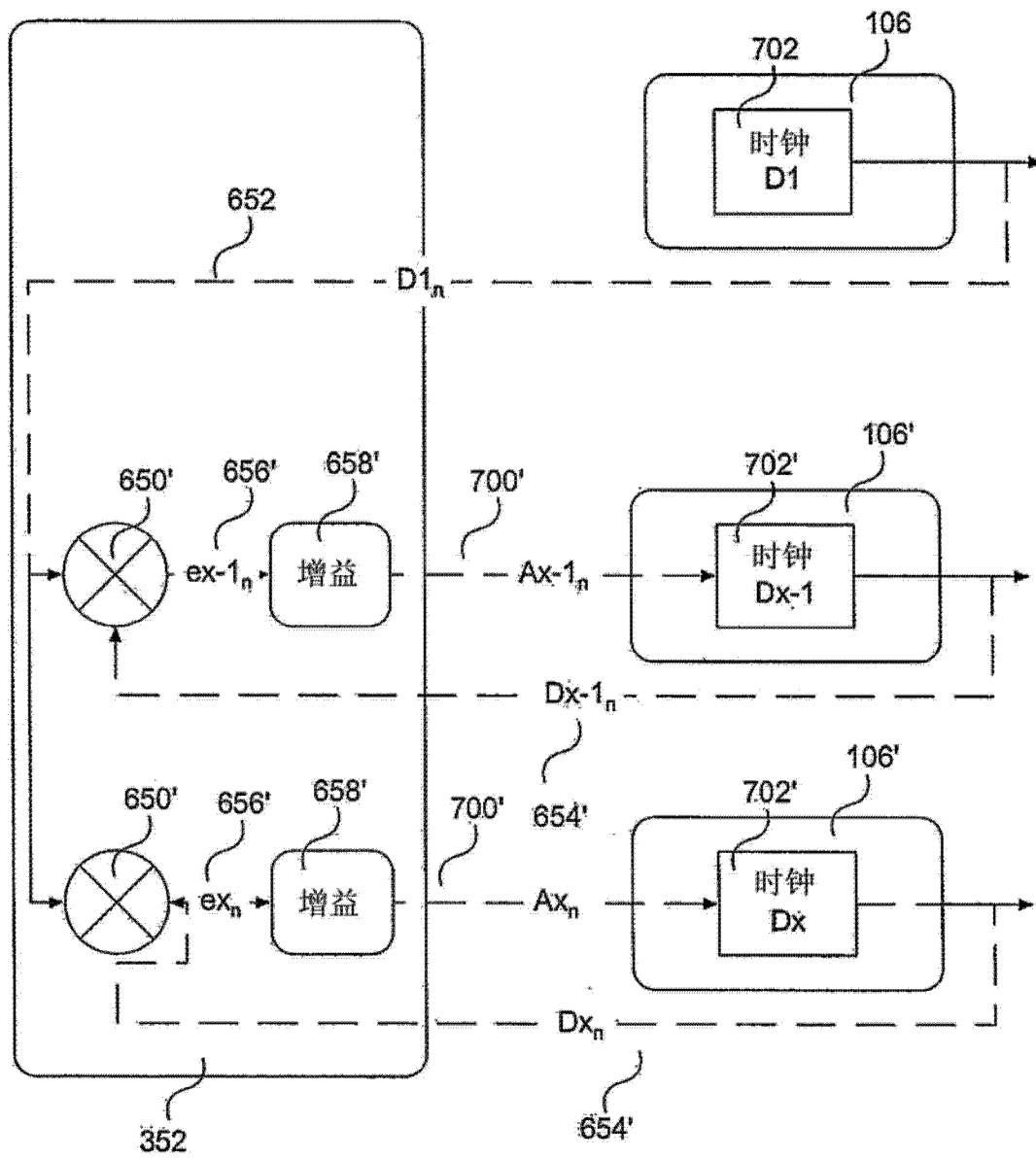


图 9

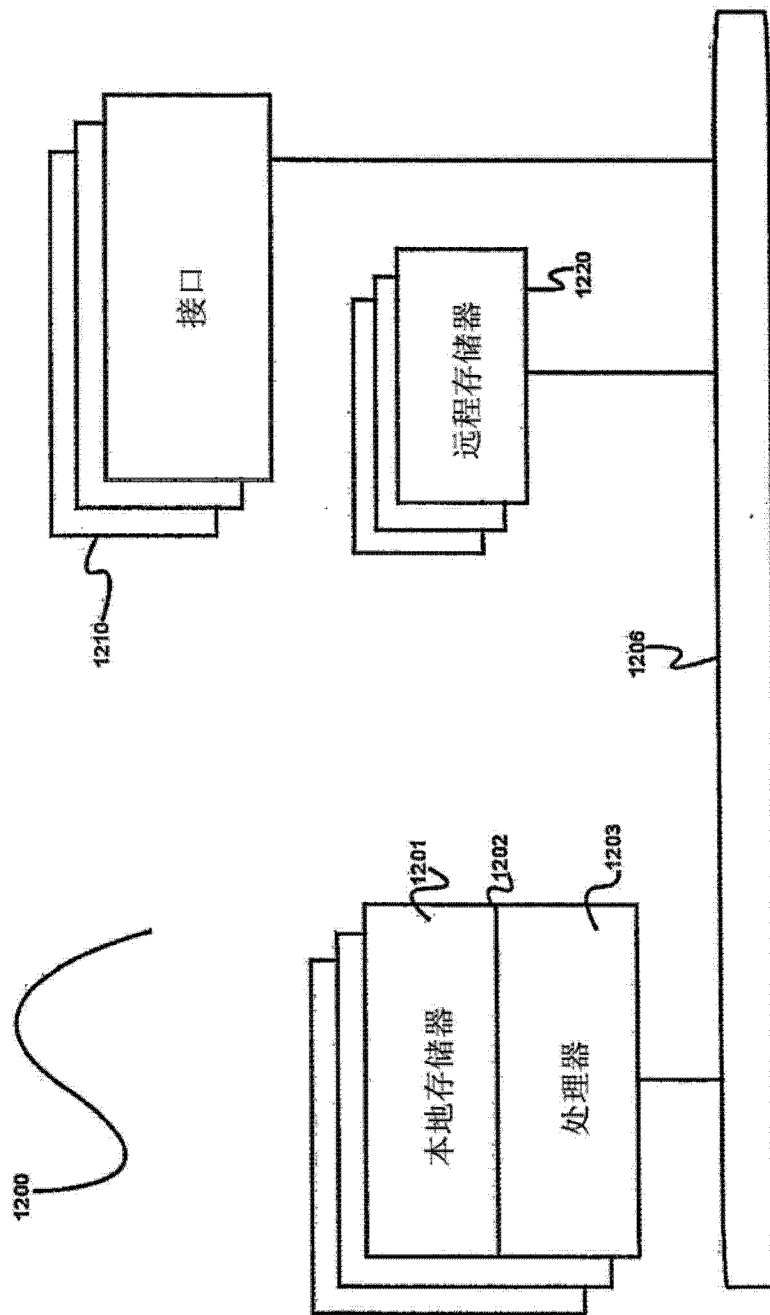


图 10

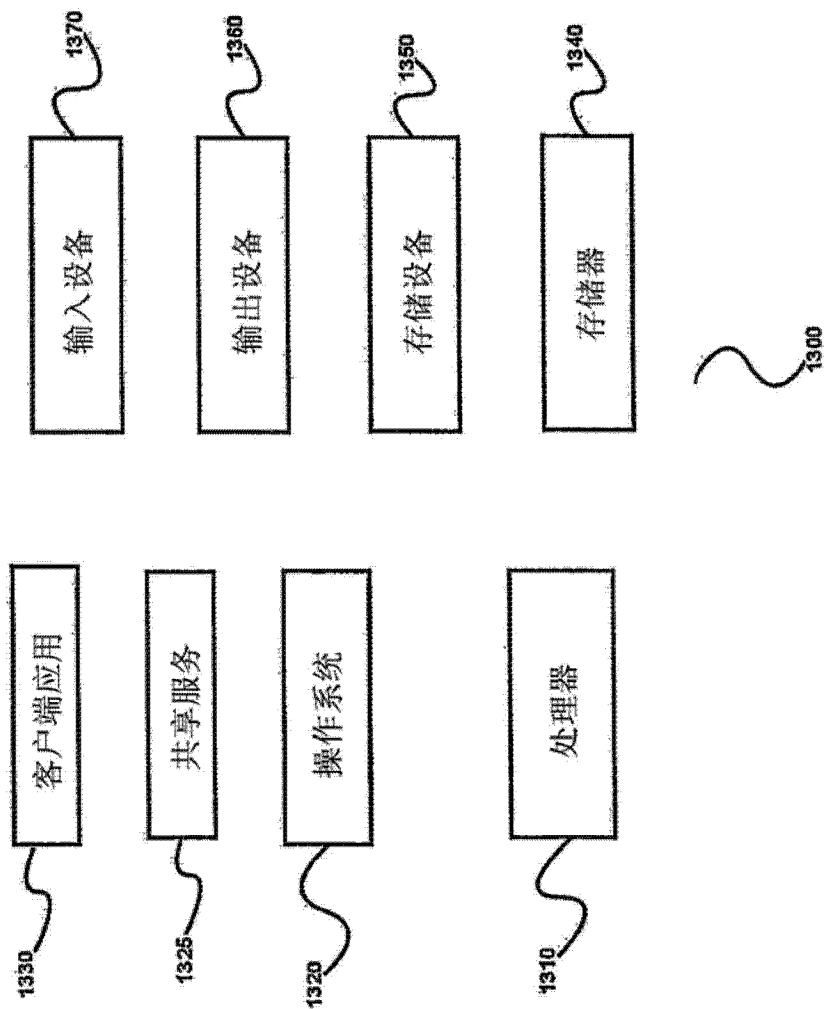


图 11

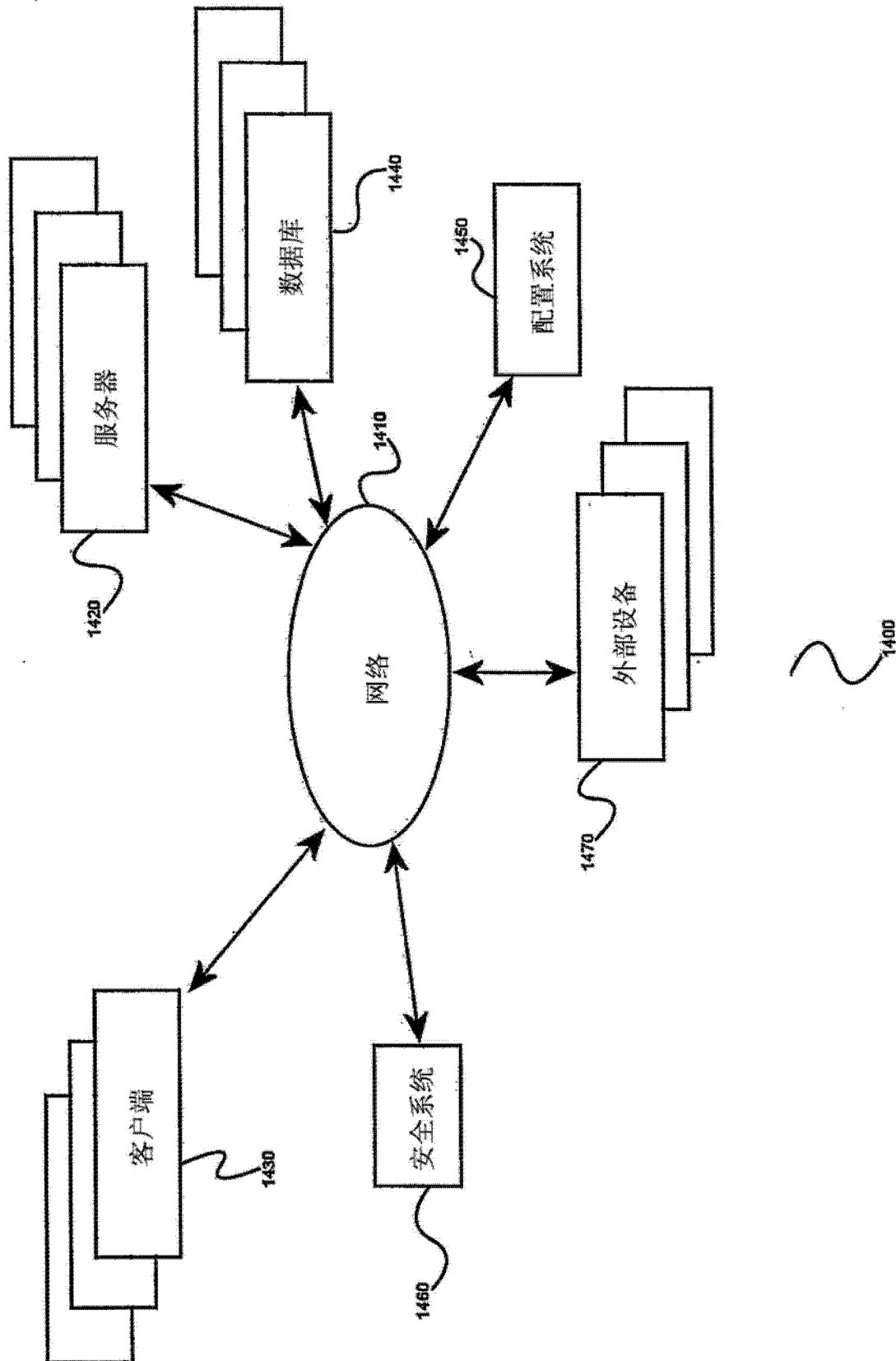


图 12