



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102281294 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201110223673. X

(22) 申请日 2004. 07. 02

(30) 优先权数据

60/490, 768 2003. 07. 28 US

10/816, 217 2004. 04. 01 US

(62) 分案原申请数据

200480027907. 1 2004. 07. 02

(73) 专利权人 搜诺思公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 尼古拉斯·A·J·米林顿

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 戎志敏

(51) Int. Cl.

H04L 29/06(2006. 01)

H04J 3/06(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1346491 A, 2002. 04. 24,

US 5887143 A, 1999. 03. 23,

WO 03/030554 A1, 2003. 04. 10,

Jinyong Jo, et al.. Synchronized

one-to-many media streaming with adaptive
playout control. 《Proc. SPIE 4861, Multimedia
Systems and Applications》. 2002,

审查员 周倩

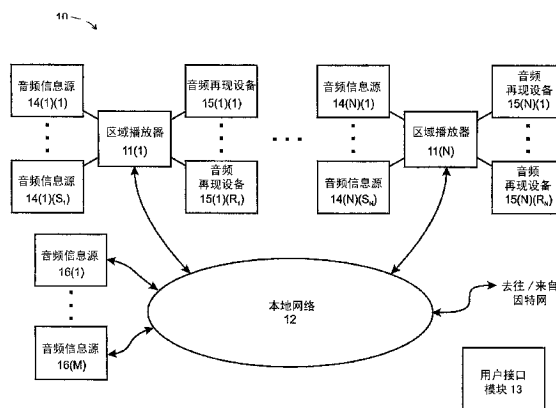
权利要求书2页 说明书28页 附图5页

(54) 发明名称

同步多个独立时钟数字数据处理设备间的操作
的系统和方法

(57) 摘要

描述了一种用于维护具有独立计时结构的多个设备间的操作同步性的系统。所述系统包括任务分配设备, 将任务分配给同步组, 所述同步组包括将要同步地执行由任务分配设备所分配的任务的多个设备。所述任务分配设备通过网络将每个任务分配给所述同步组的成员。每个任务与时标相关联, 所述时标表示相对于由所述任务分配设备所保持的时钟的时间, 在所述时间, 所述同步组的成员将执行所述任务。所述同步组的每个成员周期性地从所述任务分配设备获得由其时钟表示的当前时间的指示, 确定所述任务分配设备的时钟与其自身的时钟之间的时间差, 并由此确定由所述时标表示的、根据其自身时钟执行任务的时间。



1. 一种同步音频回放的方法,所述方法包括:

回放设备通过网络从源设备接收多个帧,其中,多个帧的每个帧与音频信息和时间信息关联,时间信息指示何时播放各个帧的音频信息,其中,所述时间信息是基于源设备的时钟;

回放设备周期性地确定源设备的时钟和回放设备的时钟之间的时间差;

回放设备将所述时间信息转换成转换时间,所述转换时间指示了何时根据回放设备的时钟来播放相应帧的音频信息,其中由所述时间信息和所述时间差来确定所述转换时间;

回放设备根据所述转换时间来输出基于多个帧的音频信息;

调节回放设备的时钟的时钟速率,以便保持所述时间差实质上恒定。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中通过将在不同时间处获得的时间差与预先选择的时间差进行比较来执行所述调节。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中相对于多个帧的定时来获得所述时间差。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中基于期望输出时间和转换时间之间的比较来实现所述调节,其中根据源设备的时钟在所述期望时间处输出音频信息的预定帧,根据回放设备的时钟在所述转换时间处输出音频信息的预定帧。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中当转换时间领先于期望输出时间时通过减慢回放设备的时钟的时钟速率来实现所述调节,当转换时间落后于期望输出时间时通过加快回放设备的时钟的时钟速率来实现所述调节。

6. 根据权利要求1所述的方法,还包括在输出音频信息的步骤之前,回放设备缓冲音频信息和转换时间。

7. 根据权利要求3所述的方法,其中通过单点传送方法来执行从源设备接收多个帧。

8. 根据权利要求3所述的方法,其中,从源设备接收多个帧是由多点传送方法执行的。

9. 根据权利要求8所述的方法,还包括回放设备接收源设备正在使用的多点传送地址,以便在接收多个帧的步骤之前广播多个帧。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,源设备用作所述多个回放设备之一。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中,回放设备是形成同步组的多个回放设备之一。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中,在所述同步组中包括的多个回放设备的数目是可调节的。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中,回放设备通过无线网络从源设备接收多个帧。

14. 一种回放设备,配置为在系统中同步音频回放,用于同步多个设备之间的音频回放,所述多个设备包括源设备,用于发送各包括音频信息和时间信息的多个帧,所述回放设备包括:

接收机,通过网络从源设备接收所述多个帧,其中,所述时间信息指示何时播放各个帧的音频信息,其中,所述时间信息是基于源设备的时钟;

确定单元,用于周期性地确定源设备的时钟和回放设备的时钟之间的时间差;

转换单元,用于将所述时间信息转换成转换时间,所述转换时间指示了何时根据回放设备的时钟来播放相应帧的音频信息,其中由所述时间信息和所述时间差来确定所述转换时间;

输出单元,用于根据所述转换时间来输出基于多个帧的音频信息;

调节单元,用于调节回放设备时钟的时钟速率,以便保持所述时间差实质上恒定。

15. 根据权利要求 14 所述的回放设备,其中调节单元被设置成通过将在不同时间处获得的时间差与预先选择的时间差进行比较来调节回放设备的时钟的时钟速率。

16. 根据权利要求 14 所述的回放设备,其中相对于多个帧的定时来获得所述时间差。

17. 根据权利要求 16 所述的回放设备,其中调节单元被设置为基于期望输出时间和转换时间之间的比较来调节回放设备的时钟的时钟速率,其中根据源设备的时钟在所述期望时间处输出音频信息的预定帧,根据回放设备的时钟在所述转换时间处输出音频信息的预定帧。

18. 根据权利要求 17 所述的回放设备,其中调节设备被设置为,当转换时间领先于期望输出时间时通过减慢回放设备的时钟的时钟速率来调节回放设备的时钟的时钟速率,当转换时间落后于期望输出时间时通过加快回放设备的时钟的时钟速率来调节回放设备的时钟的时钟速率。

19. 根据权利要求 14 所述的回放设备,还包括缓冲器,用于在输出音频信息的步骤之前缓冲音频信息和转换时间。

20. 根据权利要求 14 所述的回放设备,其中通过单点传送方法从源设备接收多个帧。

21. 根据权利要求 14 所述的回放设备,其中,通过多点传送方法从源设备接收多个帧。

22. 根据权利要求 21 所述的回放设备,其中接收机接收源设备正在使用的多点传送地址,以便在接收多个帧的步骤之前广播多个帧。

同步多个独立时钟数字数据处理设备间的操作的系统和方 法

[0001] 本申请是申请日为 2004 年 7 月 2 日,申请号为 200480027907.1 的专利申请“同步多个独立时钟数字数据处理设备间的操作的系统和方法”的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明大体上涉及数字数据处理设备领域,更具体地,涉及用于同步多个独立时钟数字数据处理设备间的操作的系统和方法。本发明具体实现为一种针对由公共源提供的信息来同步多个设备间的操作的系统。本发明的一个实施例实现了从公共信息源或信道接收音频信息的两个或多个音频回放设备间的音频回放的同步。

[0003] 更一般地,本发明涉及用于同步由多个输出发生器产生的输出的配置领域,包括音频输出、视频输出、音频和视频的组合、以及本领域普通技术人员所公知的由公共信道提供的其他类型的输出。通常,本发明将应用于需要独立时钟设备间的同步性的任何类型的信息。

背景技术

[0004] 存在多种要求保持多个独立时钟数字数据处理设备间的操作的同步性的环境,例如,多个独立时钟数字数据处理设备涉及到由公共源提供的信息。例如,正在开发一个音频信息源可以将数字形式的音频信息分配给多个音频回放设备进行回放的系统。音频回放设备接收数字信息,并将其转换为模拟形式,以便进行回放。音频回放设备可以位于相同的房间内,或者和分布在住所(如别墅或公寓)的不同房间内、办公大楼的不同办公室内等。例如,在安装在住所中的系统中,一个音频回放设备可以位于起居室内,另一个音频回放设备位于厨房中,而其它的音频回放设备可以位于别墅内的多个卧室中。在这种情况下,分配给多个音频回放设备的音频信息可能与相同的音频节目有关,或者这些信息可能与不同的音频节目有关。如果音频信息源同时向两个或多个音频回放设备提供与相同音频节目有关的信息,音频回放设备通常会同时播放相同的节目。例如,如果音频信息源同时向位于别墅内的起居室和厨房中的音频回放设备提供音频信息,则通常会同时播放相同的节目。

[0005] 可能引起的一个问题在于确保如果两个或多个音频回放设备同时试图回放相同的音频节目,其确实同时进行。收听方将会察觉到像回声效果一样的音频回放设备的开始时间和/或回放速度上的小差别,而较大的差别将是非常烦人的。这种差别可能会由于多种原因引起,包括音频信息通过网络传输的延迟。这种延迟可能由于多种原因而在多个音频回放设备间产生差别,包括其从何处与网络相连、消息量、以及本领域普通技术人员所公知的其他原因。

[0006] 还引起了以下问题。当音频回放设备将数字音频信息从数字转换为模拟形式时,其使用提供了定时信息的时钟来进行。一般说来,正在开发的音频回放设备具有独立的时钟,如果未以精确相同的速率对其进行计时,由多个设备提供的音频回放将失去同步。

发明内容

[0007] 本发明提供了一种新型的改进系统和方法,用于同步由独立计时设备控制的多个数字数据处理设备间的操作。一般来说,本发明将应用于需要与网络相连的设备间的同步性的任何类型的信息。将结合接收要同步回放的数字音频信息的多个音频回放设备来描述本发明,但应当清楚的是,本发明可以应用于将利用具有独立计时设备的设备间的协作的任何信息。

[0008] 简而言之,本发明在一个方案中提供了一种用于维护具有独立计时结构的多个设备间的操作同步性的系统。所述系统包括任务分配设备,将任务分配给同步组,所述同步组包括将要同步地执行由任务分配设备所分配的任务的多个设备。所述任务分配设备通过网络将每个任务分配给所述同步组的成员。每个任务与时标相关联,所述时标表示相对于由所述任务分配设备所保持的时钟的时间,在所述时间,所述同步组的成员将执行所述任务。所述同步组的每个成员周期性地从所述任务分配设备获得由其时钟表示的当前时间的指示,确定所述任务分配设备的时钟与其自身的各自时钟之间的时间差,并由此确定一个时间,根据其自身的各自时钟,时标指示在该时间它将执行的任务。

[0009] 在一个实施例中,所分配的任务包括要由构成同步组的所有设备同步地播放音轨音频信息。将音轨分为一系列的帧,每个帧与时标相关联,所述时标表示相对于由音频信息信道设备所保持的时钟的时间,在本实施例中,所述音频信息信道设备用作所述任务分配设备,以及在所述时间,所述同步组的成员将播放各自的帧。所述同步组的每个成员利用非常精确的协议周期性地获得由音频信息信道设备指示的时间,并确定由其本地时钟指示的时间与音频信息信道设备的时钟之间的差别。所述成员利用所述差别和由所述时标指示的时间来确定相对于其本地时钟的时间,在所述时间,播放各自的帧。同步组的成员对所有帧执行以上操作,因而能够同步地播放这些帧。

附图说明

[0010] 在所附权利要求中具体限定了本发明。参考以下结合附图的描述,本发明的上述和其他优点将得到更好的理解,其中:

[0011] 图 1 示意性地示出了根据本发明构建的、示例联网音频系统;

[0012] 图 2 利用形成在如图 1 所示的联网音频系统中的多个区域播放器,示意性地示出了同步组的功能方框图;

[0013] 图 2A 示意性地示出了两个同步组,示出了一个同步组的成员如何向另一个同步组的成员提供音频信息;

[0014] 图 3 示出了用在如图 1 所示的联网音频系统中的区域播放器的功能方框图;以及

[0015] 图 4 用于更好地理解用在如图 1 所示的联网音频系统中的数字音频信息成帧(framing)方法。

具体实施方式

[0016] 图 1 示出了根据本发明构建的、示例网络音频系统 10。参考图 1,网络音频系统 10 包括通过本地网络 12 相互连接的多个区域播放器 11(1) 到 11(N) (由参考数字 11(n) 统一表示),所有这些区域播放器 11(n) 均在一个或多个用户接口模块 (由参考数字 13 统

一表示)的控制下进行操作。一个或多个区域播放器 11(n)也可以与一个或多个音频信息源(这里由参考数字 14(n)(s)统一表示)和/或一个或多个音频再现设备(由参考数字 15(n)(r)统一表示)相连。在参考数字 14(n)(s)中,索引“n”表示音频信息源与之相连的区域播放器 11(n)的索引“n”,以及索引“s”(s = 1, ..., S_n)表示与“第 n 个”区域播放器 11(n)相连的“第 s 个”音频信息源。因此,例如,如果区域播放器 11(n)与四个音频信息源 14(n)(1)到 14(n)(4)相连,则音频信息源可以由参考数字 14(n)(s)统一表示,其中 S_n = 4。应当清楚,音频信息源的个数 S_n可以在多个区域播放器 11(n)间变化,一些区域播放器可能不具有任何与之相连的音频信息源。类似地,在参考数字 15(n)(r)中,索引“n”表示音频再现设备与之相连的区域播放器 11(n)的索引“n”,以及索引“r”(r = 1, ..., R_n)表示与“第 n 个”区域播放器 11(n)相连的“第 r 个”音频再现设备。除了音频信息源 14(n)(s)以外,网络音频系统 10 可以包括通过适当的网络接口设备(未分离地示出)与本地网络 12 相连的一个或多个音频信息源 16(1)到 16(M)。此外,本地网络可以包括配置用于将本地网络 12 与其他网络相连的一个或多个网络接口设备(同样未分离地示出),所述其他网络包括如因特网、公用交换电话网(PSTN)等广域网或本领域普通技术人员所公知的其他网络,通过所述其他网络,可以建立对音频信息源的连接。

[0017] 与系统 10 相关联的区域播放器 11(n)可以分布在建筑物(如住宅、综合办公楼、宾馆、会议厅、圆形剧场或礼堂、或本领域普通技术人员所公知的其他建筑物)的各个位置。例如,如果将区域播放器 11(n)及与其相关联的音频信息源和/或音频再现设备分布在住宅的各个位置,则一个区域播放器(如区域播放器 11(1))及与其相关联的音频信息源和音频再现设备可以位于起居室中,另一个区域播放器可以位于厨房中,另一个可以位于餐厅中,以及另外的一些可以位于各个卧室中,以便有选择地在这些房间中提供娱乐。另一方面,如果将区域播放器 11(n)及与其相关联的音频信息源和/或音频再现设备分布在综合办公楼的各个位置,则例如,可以在每个办公室中设置一个区域播放器,以便有选择地为各个办公室中的雇员提供娱乐。类似地,如果将区域播放器 11(n)及与其相关联的音频信息源和/或音频再现设备用在宾馆中,则可以将其分布在各个房间内,以便为客人提供娱乐。在圆形剧场或礼堂中,可以使用区域播放器 11(n)及与其相关联的音频信息源和/或音频再现设备的类似设置。其他环境内的其他设置对于本领域普通技术人员而言是显而易见的。在每种情况下,均可以将区域播放器 11(n)用于有选择地在各个场所内提供娱乐,稍后将进行描述。

[0018] 音频信息源 14(n)(s)和 16(m)可以是多种类型的传统音频信息源中的任何一种,例如,包括光盘(“CD”)播放器、AM 和/或 FM 收音机、模拟或数字磁带播放器、模拟记录唱盘等。此外,音频信息源 14(n)(s)和 16(m)可以包括本地存储的数字音频文件,例如本地存储在个人计算机(PC)、个人数字助理(PDA)或能够以易失性或非易失性的形式存储数字信息的类似设备上。如上所述,本地网络 12 还可以具有对广域网的接口(未示出),网络音频系统 10 可以通过所述接口获得音频信息。此外,一个或多个音频信息源 14(n)(s)也可以包括对广域网的接口,如因特网、公用交换电话网(PSTN)或任何其他音频信息源。此外,一个或多个音频信息源 14(n)(s)和 16(m)可以包括如通过卫星传送无线电服务的接口。例如,通过广域网获得的音频信息可以包括流数字音频信息,如因特网广播、存储在服务器上的数字广播文件和本领域普通技术人员所公知的其他类型的音频信息和音频信息源。音频

信息源的其他结构和其他类型对本领域普通技术人员而言是显而易见的。

[0019] 通常,音频信息源 14(n)(s) 和 16(m) 向用于回放的区域播放器提供与音频节目相关联的音频信息。从与之相连的音频信息源 14(n)(s) 接收到音频信息的区域播放器可以向用于回放的其他区域播放器提供回放和 / 或将音频信息与回放定时信息一起通过本地网络 12 转发给其他区域播放器进行回放。类似地,未直接与区域播放器相连的每个音频信息源 16(m) 可以通过网络 12 向任何区域播放器 11(n) 传输音频信息来进行回放。此外,如以下详细解释的那样,各个区域播放器 11(n) 可以向其他区域播放器中选定的区域播放器 11(n')、11(n'')、... (n 不等于 n'、n''、...) 传输从与之相连的音频信息源 14(n)(s) 或从音频信息源 16(m) 接收到的音频信息,以便由这些其他区域播放器进行回放。区域播放器 11(n) 向进行回放的其他区域播放器 11(n')、11(n'')、... 传输音频信息可以由用户使用用户接口模块 13 来选择。在该操作中,区域播放器 11(n) 将通过网络 12 向被选中的区域播放器 11(n')、11(n'')、... 传输音频信息。如以下详细描述的那样,区域播放器 11(n)、11(n')、11(n'')、... 进行操作,从而使区域播放器 11(n')、11(n'')、... 将其对音频节目的回放与区域播放器 11(n) 的回放进行同步,从而区域播放器 11(n)、11(n')、11(n'')、... 同时提供相同的音频节目。

[0020] 用户也可以利用用户接口模块 13 使得不同组的区域播放器同步地提供不同音频节目的音频回放。例如,用户可以利用用户接口模块 13,使区域播放器 11(1) 和 11(2) 播放一个音频节目,例如所述音频节目的音频信息可以由一个音频信息源 14(1)(1) 提供。相同或不同的用户可以使用相同或不同的用户接口模块 13 使区域播放器 11(4) 和 11(5) 同时播放另一音频节目,所述音频节目的音频信息可以由第二音频信息源提供,如音频信息源 14(5)(2)。此外,用户可以使区域播放器 11(3) 同时播放另一音频节目,所述音频节目的音频信息可以由另一音频信息源提供,如音频信息源 16(1)。作为另一种可能性,用户可以同时使区域播放器 11(1) 将来自与之相连的音频信息源(如音频信息源 14(1)(2))的音频信息提供给另一区域播放器(如区域播放器 11(6))进行回放。

[0021] 下文中,术语“同步组”用于表示同步播放相同音频节目的一个或多个区域播放器的集合。因此,在前述示例中,区域播放器 11(1) 和 11(2) 构成了一个同步组,区域播放器 11(3) 构成了第二同步组,区域播放器 11(4) 和 11(5) 构成了第三同步组,以及区域播放器 11(6) 构成了第四同步组。因此,在区域播放器 11(1) 和 11(2) 播放相同的音频节目时,其将同步地播放音频节目。类似地,在区域播放器 11(4) 和 11(5) 播放相同的音频节目时,其将同步地播放音频节目。另一方面,播放不同音频节目的区域播放器可以按照不相关的定时来进行。即,例如,区域播放器 11(1) 和 11(2) 用以播放其音频节目的定时可能与区域播放器 11(3)、区域播放器 11(4) 和 11(5) 以及区域播放器 11(6) 用以播放其音频节目的定时无关。应当清楚的是,“同步组”用于表示同步地播放相同音频节目的区域播放器的集合,区域播放器 11(1) 不是区域播放器 11(6) 的同步组的一部分,即使区域播放器 11(1) 正在向区域播放器 11(6) 提供音频节目的音频信息。

[0022] 在网络音频系统 10 中,同步组不是固定的。用户可以对其进行动态的建立和修改。继续前述示例,用户可以使区域播放器 11(1) 开始提供对由音频信息源 14(1)(1) 提供给其的音频节目的回放,并随后使区域播放器 11(2) 加入该同步组。类似地,用户可以使区域播放器 11(5) 开始提供对由音频信息源 14(5)(2) 提供给其的音频节目的回放,并随后使

区域播放器 11(4) 加入该同步组。此外,用户可以使区域播放器离开同步组,并可能加入另一同步组。例如,用户可以使区域播放器 11(2) 离开具有区域播放器 11(1) 的同步组,并加入具有区域播放器 11(6) 的同步组。作为另一种可能性,用户可以使区域播放器 11(1) 离开具有区域播放器 11(2) 的同步组,并加入具有区域播放器 11(6) 的同步组。结合后一种可能性,区域播放器 11(1) 可以继续将来自音频信息源 14(1) (1) 的音频信息提供给区域播放器 11(2),以便进行回放。

[0023] 用户可以利用用户接口模块 13,使当前不是同步组成员的区域播放器 11(n) 加入同步组,之后使其可以播放该同步组目前正在播放的音频节目。类似地,用户也可以利用用户接口模块 13,使当前是同步组成员的区域播放器 11(n) 脱离该同步组,并加入另一同步组,之后该区域播放器将播放与所述另一同步组相关联的音频节目。例如,如果区域播放器 11(6) 目前不是任何同步组的成员,在用户接口模块 13 的控制下,其可以成为同步组的成员,之后其将与该同步组的其他成员同步地播放正在由该同步组的其他成员播放的音频节目。在成为同步组成员的过程中,区域播放器 11(6) 可以通知作为该同步组的主控设备的区域播放器其想要成为该同步组的成员,之后该区域播放器将与音频节目相关联的音频信息以及定时信息也传输给区域播放器 11(6)。在区域播放器 11(6) 从主控设备接收到音频信息和定时信息时,其将以由定时信息指示的定时来播放音频信息,这将使区域播放器 11(6) 能够与同步组中的其他区域播放器同步地播放音频节目。

[0024] 类似地,如果用户利用用户接口模块 13,使与同步组相关联的区域播放器 11(n) 脱离该同步组,并且如果区域播放器 11(n) 不是该同步组的主控设备,则区域播放器 11(n) 可以通知主控设备,之后主控设备可以终止音频信息和定时信息向区域播放器 11(n) 的传输。如果用户还使区域播放器 11(n) 利用来自与之相连的音频信息源 14(n) (s) 的音频信息,开始播放另一音频节目,则区域播放器 11(n) 将从音频信息源 14(n) (s) 获取音频信息,并发起对其的回放。如果用户使另一区域播放器 11(n') 加入与区域播放器 11(n) 相关联的同步组,则可以如上面所描述的那样进行与之有关的操作。

[0025] 作为另一种可能性,如果用户利用用户接口模块 13,使与同步组相关联的区域播放器 11(n) 脱离该同步组并加入另一同步组,以及如果区域播放器 11(n) 不是其从中脱离的同步组的主控设备,则区域播放器 11(n) 可以通知其从中脱离的同步组的主控设备,之后区域播放器将终止音频信息和定时信息向正在脱离的区域播放器 11(n) 的传输。同时,区域播放器 11(n) 可以通知其(即区域播放器 11(n))即将加入的同步组的主控设备,之后该主控设备可以开始向区域播放器 11(n) 传输音频信息和定时信息。然后,区域播放器 11(n) 可以开始根据定时信息,对由音频信息定义的音频节目进行回放,从而区域播放器 11(n) 将与该主控设备同步地播放音频节目。

[0026] 作为另一种可能性,用户可以利用用户接口模块 13,使未与同步组关联的区域播放器 11(n) 开始利用由与之相连的音频信息源 14(n) (s) 提供给其的音频信息来播放音频节目。在这种情况下,用户也可以利用用户接口模块 13 或专用于音频信息源 14(n) (s) 的用户接口设备,使音频信息源 14(n) (s) 向区域播放器 11(n) 提供音频信息。在区域播放器 11(n) 已经开始回放之后或与此同时,用户可以利用用户接口模块 13,使其他区域播放器 11(n')、11(n'')、...加入区域播放器 11(n) 的同步组,并使区域播放器 11(n) 向其传输音频信息和定时信息,如上所述,以便于其他区域播放器 11(n')、11(n'')、...同步回放该音频

节目。

[0027] 用户可以利用用户接口模块 13 来控制网络音频系统 10 的其他方面,包括但不限于:选择特定的区域播放器 11(n) 将要使用的音频信息源 14(n) (s)、音频回放的音量等。此外,用户可以利用用户接口模块 13 关闭和打开音频信息源 14(n) (s),并使其向各自的区域播放器 11(n) 提供音频信息。

[0028] 将结合图 2,对与同步组相关联的多个设备所执行的操作进行描述,图 2 示意性地示出了以上结合图 1 进行了描述的网络音频系统 10 中的同步组的功能方框图。参考图 2,同步组 20 包括主控设备 21 和零个或更多从属设备 22(1) 到 22(G) (由参考数字 22(g) 统一表示),所有这些从属设备同步地播放由音频信息信道设备 23 提供的音频节目。主控设备 21、从属设备 22(g) 和音频信息信道设备 23 中的每一个利用如图 1 所示的区域播放器 11(n),尽管从以下描述可知,可以针对同步组 20 的音频信息信道设备和同步组 20 的主控设备 21 或从属设备 22(g) 来使用区域播放器。如以下详细描述的那样,音频信息信道设备 23 从音频信息源获得音频节目的音频信息,添加回放定时信息,并通过网络 12 将组合后的音频和回放定时信息发送给主控设备 21 和从属设备 22(g),以便进行回放。与音频信息一起提供的回放定时信息与由音频信息信道设备 23 提供给多个设备 21 和 22(g) 的时钟定时信息(稍后将进行描述)一起使同步组 20 的主控设备 21 和从属设备 22(g) 能够同时播放音频信息。

[0029] 主控设备 21 和从属设备 22(g) 接收由音频信息信道设备 23 提供的音频和回放定时信息以及时钟定时信息,并回放由音频信息定义的音频节目。主控设备 21 也是与用户接口模块 13 进行通信的同步组 20 的成员,并控制同步组 20 中的从属设备 22(g) 的操作。此外,主控设备 21 控制为同步组 20 提供音频和回放定时信息的音频信息信道设备 23 的操作。通常,同步组的初始主控设备 21 是用户希望播放音频节目的第一个区域播放器 11(n)。但是,如以下所述,可以将作为主控设备 21 的区域播放器 11(n) 从一个区域播放器 11(n) 转移到另一个区域播放器 11(n'),优选地,区域播放器 11(n') 是目前正在作为该同步组中的从属设备 22(g) 进行操作的区域播放器。

[0030] 此外,在特定的环境下,如以下所述,可以将作为音频信息信道设备 23 的区域播放器 11(n) 从一个区域播放器转移到另一个区域播放器,优选地,所述另一区域播放器是目前正在作为同步组 20 的成员进行操作的区域播放器。应当清楚的是,可以将作为主控设备 21 的区域播放器转移到独立于音频信息信道设备 23 的转移的另一区域播放器。例如,如果一个区域播放器 11(n) 正在作为同步组 20 的主控设备 21 和音频信息信道设备 23 进行操作,可以将主控设备 21 转移到另一区域播放器 11(n'),而区域播放器 11(n) 仍然作为音频信息信道设备 23 进行操作。类似地,如果一个区域播放器 11(n) 正在作为同步组 20 的主控设备 21 和音频信息信道设备 23 进行操作,可以将音频信息信道设备 23 转移到另一区域播放器 11(n'),而区域播放器 11(n) 仍然作为主控设备 21 进行操作。此外,如果一个区域播放器 11(n) 正在作为同步组 20 的主控设备 21 和音频信息信道设备 23 进行操作,可以将主控设备 21 转移到另一区域播放器 11(n'),以及可以将音频信息信道设备 23 转移到第三区域播放器 11(n'')。

[0031] 主控设备 21 接收来自用户接口模块 13 的控制信息来控制同步组 20,并向用户接口模块 13 提供表示同步组的操作状态的状态信息。通常,来自用户接口模块 13 的控制信

息使主控设备 21 能够使音频信息信道设备 23 向同步组提供音频和回放定时信息,以便使作为同步组 20 的成员的的设备 21 和 22(g) 同步地播放音频节目。此外,来自用户接口模块 13 的控制信息使主控设备 21 能够使其他区域播放器加入同步组,作为从属设备 22(g),并且使从属设备 22(g) 能够脱离同步组。来自用户接口模块 13 的控制信息也可以使目前作为主控设备 21 进行操作的区域播放器 11(n) 脱离同步组,但在此之前,该区域播放器将使主控设备 21 从区域播放器 11(n) 转移到另一个区域播放器 11(n'),优选地转移到目前作为同步组 20 中的从属设备 22(g) 的区域播放器 11(n')。来自用户接口模块 13 的控制信息也可以使主控设备 21 调整其回放音量,并使多个从属设备 22(g) 中的每一个调整其回放音量。此外,来自用户接口模块 13 的控制信息可以使同步组 20 终止音频节目的当前轨道的播放,而跳转到下一轨道,以及对定义了要由同步组 20 播放的音频节目的轨道播放列表中的轨道进行重新排序。

[0032] 主控设备 21 可以提供给用户接口模块 13 的状态信息可以包括以下信息:目前正在播放的音频作品的轨道的名称或其他标识符、即将播放的轨道的名称或其他标识符、目前作为主控设备 21 进行操作的区域播放器 11(n) 的标识符、以及目前作为从属设备 22(g) 进行操作的区域播放器的标识符。在一个实施例中,用户接口模块 13 包括可以向用户显示这些状态信息的显示器(未分离地示出)。

[0033] 应当清楚,作为一个同步组的音频信息信道设备 23 进行操作的区域播放器 11(n) 也可以包括另一同步组中的主控设备 21 或任何从属设备 22(g)。例如,如果要提供由一个同步组播放的音频信息的音频信息源与被用作另一同步组的主控设备或从属设备的区域播放器相连,则可能发生上述情况。以下将结合图 2A 对此进行示意性地描述。如上所述,由于作为同步组 20 的音频信息信道设备 23 进行操作的区域播放器 11(n) 也可以作为另一同步组的主控设备 21 或从属设备 22(g) 进行操作,其也可以与一个或多个音频再现设备 15(n)(r) 相连,尽管在图 2 中未示出。由于主控设备 21 和从属设备 22(g) 均提供对音频节目的回放,其将与各自的音频再现设备 15(n)(r) 相连。此外,应当清楚,作为同步组 20 中的主控设备 21 和从属设备 22(g) 进行操作的区域播放器 11(n) 中的一个或多个也可以作为该同步组或另一同步组的音频信息信道设备进行操作,所以其可以与一个或多个音频信息源 14(n)(s) 相连,尽管在图 2 中也未示出。此外,应当清楚,区域播放器 11(n) 也可以作为用于多个同步组的音频信息信道设备 23 进行操作。

[0034] 如果音频信息信道设备 23 并未使用与主控设备 21 相同的区域播放器,则主控设备 21 通过在网络 12 上与音频信息信道设备 23 交换控制信息来控制音频信息信道设备。控制信息在图 2 中以标记有 CHAN_DEV_CTRL_INFO 的箭头来表示。主控设备 21 提供给音频信息信道设备 23 的控制信息通常取决于将要提供要进行播放的音频节目的音频信息的音频信息源的属性以及由控制信息启用的操作。例如,如果音频信息源是与区域播放器 11(n) 相连的传统光盘、磁带或记录播放器、广播无线电接收机等,主控设备 21 可以只启用用作音频信息信道设备 23 的区域播放器从音频信息源接收节目的音频信息。应当清楚,如果音频信息不是数字形式的,音频信息信道设备 23 将其转换为数字形式,并将数字化的音频信息与回放定时信息一起提供给主控设备 21 和从属设备 22(g)。

[0035] 另一方面,例如,如果音频信息源是数字数据存储设备(例如可以是个人计算机或类似的设备),则主控设备 21 可以向音频信息信道设备 23 提供播放列表,音频信息信道

设备 23 识别包含有音频节目的音频信息的一个或多个文件。在这种情况下,音频信息信道设备 23 可以从数字数据存储设备中检索文件,并将其与回放定时信息一起提供给主控设备 21 和从属设备 22(g)。应当清楚,在这种情况下,音频信息源可以直接与音频信息信道设备 23(例如,作为音频信息源 14(n)(s))相连,或者可以包括与网络 12 相连的音频信息源 16(m)。作为另一可选方案,如果音频信息源是可通过广域网使用的信息源,则主控设备 21 可以提供包括识别了包含有要播放的音频节目的音频信息的文件的网络地址的列表的播放列表,在该连接中,音频信息信道设备 23 可以发起通过广域网的文件检索。作为另一可选方案,如果音频信息源是通过广域网接收到的流音频源,主控设备 21 可以提供能够接收流音频的网络地址。主控设备 21 可以控制音频信息信道设备 23 的其他结构对本领域普通技术人员而言是显而易见的。

[0036] 主控设备 21 也可以向同步组的音频信息信道设备 23 提供控制信息以实现从一个区域播放器 11(n) 向另一区域播放器 11(n') 的转移。例如,如果音频信息源是音频信息源 16 或可经由网络 12 通过广域网访问的信息源之一,将发生这种情况。主控设备 21 可以基于多种原因启动音频信息信道设备 23 的转移,例如包括降低区域播放器 11(n) 的负荷、改善网络 12 中的信息传输的等待时间、以及本领域普通技术人员所公知的其他原因。

[0037] 如上所述,音频信息信道设备 23 向同步组提供音频和回放定时信息,从而使主控设备 21 和从属设备 22(g) 同步地播放音频节目。下面,将结合图 3 和 4,对音频和回放定时信息的细节进行描述,但简而言之,音频信息信道设备 23 利用组播消息传输方法通过网络 12 在消息中传输音频和回放定时信息。在该方法中,音频信息信道设备 23 将以一系列消息来传输音频和回放定时信息,每个消息由构成同步组 20 的所有区域播放器 11(n)(即主控设备 21 和从属设备 22(g))接收。每个消息均包括组播地址,主控设备 21 和从属设备 22(g) 对组播地址进行监视,当检测到具有该地址的消息时,将接收和使用该消息的内容。音频和回放定时信息在图 2 中以标记有“AUD+PBTIME_INFO”的箭头来表示,该箭头具有单一的尾部(表示位于音频信息信道设备 23 处的信息源)和多个箭头(表示信息的目的地),其中一个箭头延伸到主控设备 21,以及其他箭头延伸到同步组 20 中的每个从属设备 22(g)。音频信息信道设备 23 在向同步组 20 传输音频和回放定时信息时可以使用任何方便的组播消息传输方法。如结合图 4 详细描述的那样,音频和回放定时信息是一系列帧的形式,每个帧均具有时标。所述时标表示相对于由音频信息信道设备 23 保持的时钟的时间,要在所述时间播放该帧。取决于用在所选组播消息传输方法中的消息的大小以及帧的大小,消息可以包含一个帧或多个帧,或者可选地一个帧可以跨越几个消息。

[0038] 音频信息信道设备 23 还利用高精度的时钟时间信息传输方法,通过网络 12,单独地向主控设备 21 和从属设备 22(g) 提供时钟时间信息。时钟时间信息的分配在图 2 中以标记有“AICD_CLK_INF(M)”(在提供给主控设备 21 的时钟时间信息的情况下)和“AICD_CLK_INF(S₁)”到“AICD_CLK_INF(S_c)”(在提供给从属设备 22(g) 的音频信息信道设备时钟信息的情况下)的箭头表示。在一个实施例中,主控设备 21 和从属设备 22(g) 使用公知的 SNTP(简单网络时间协议)从音频信息信道设备 23 获得当前的时钟时间信息。SNTP 使用单播消息传送方法,其中一个设备(如音频信息信道设备 23)利用其他设备的网络或单播地址,向特定的其他设备(如主控设备 21 或从属设备 22(g))提供时钟时间信息。主控设备 21 和从属设备 22(g) 中的每一个将周期性地发起与音频信息信道设备 23 的 SNTP 交

互 (transaction), 以便从音频信息信道设备 23 获得时钟时间信息。如以下更为详细地描述的那样, 主控设备 21 和每个从属设备 22(g) 使用时钟时间信息来确定由音频信息信道设备的时钟指示的时间与由其自身的各自时钟指示的时间之间的时间差, 并使用该时间差值、以及与音频信息相关联的回放时间信息和由其时钟指示的各自设备的本地时间来确定何时将播放各种不同的帧。这使得同步组 20 中的主控设备 21 和从属设备 22(g) 能够同时播放各个帧。

[0039] 如上所述, 由用户通过用户接口模块 13 向主控设备 21 提供的控制信息也可以使主控设备 21 能够使另一个区域播放器 11(n') 加入同步组, 作为新的从属设备 22(g)。在该操作中, 用户接口模块 13 将向主控设备 21 提供控制信息, 包括要加入同步组的区域播放器 11(n') 的标识。在接收到要加入同步组的区域播放器 11(n') 的标识之后, 主控设备 21 将通过网络 12 与在来自用户接口模块 13 的控制信息中标识出的区域播放器 11(n') 交换控制信息, 该控制信息是在图 2 中标记有 $SLV_DEV_CTRL_INF(S_i)$ 到 $SLV_DEV_CTRL_INF(S_o)$ 的箭头表示的组从属控制信息。主控设备 21 提供给新区域播放器 11(n') 的控制信息包括作为同步组的音频信息信道设备 23 正在操作的区域播放器 11(n) 的网络地址、以及音频信息信道设备 23 正在使用的组播地址, 以便通过网络广播音频和回放定时信息。作为新从属设备 22(g) 进行操作的区域播放器使用该组播地址开始接收包含有正在由同步组播放的音频节目的音频信息的组播消息。

[0040] 应当清楚, 如果作为同步组 20 的主控设备 21 正在进行操作的区域播放器 11(n) 也正操作音频信息信道设备 23, 并且如果在同步组 20 中不存在从属设备 22(g), 则音频信息信道设备 23 可以不通过网络传输音频和回放定时信息。在这种情况下, 如果新的从属设备 22(g') 是该同步组的第一个从属设备, 则作为主控设备 21 和音频信息信道设备 23 正在进行操作的区域播放器 11(n) 可以在将从属设备 22(g') 添加到同步组 20 时开始通过网络 12 传输音频和回放定时信息。区域播放器 11(n) 可以根据从属设备 22(g') 的加入和脱离保持对同步组 20 中的从属设备 22(g) 的个数的计数, 以及如果该个数下降到零, 其可以停止通过网络 12 传输音频和回放定时信息, 以减少网络 12 上的消息业务量。

[0041] 添加到同步组 20 的新从属设备 22(g') 出于多种目的使用音频信息信道设备 23 的网络地址。具体地, 类似于主控设备 21 (假设作为主控设备 21 进行操作的区域播放器 11(n) 不同时是音频信息信道设备 23) 的新从属设备 22(g') 将参与与音频信息信道设备 23 进行的 SNTP 交互, 以便从音频信息信道设备 23 获得时钟定时信息。此外, 新从属设备 22(g') 可以通知音频信息信道设备 23 其是同步组 20 的新从属设备 22(g') 并将其网络地址提供给音频信息信道设备 23。如以下所述, 在一个实施例中, 尤其是从诸如数字数据存储设备获得音频信息的情况中, 数字数据存储设备能够以比播放速率快的速率提供音频信息, 音频信息信道设备 23 将缓冲音频和定时信息, 并通常通过网络 12 将其以信息源提供的速率广播给同步组 20。因此, 当新从属设备 22(g') 加入同步组 20 时, 回放定时信息可能表示目前由使用组播方法的音频信息信道设备 23 正在广播的音频信息将在未来的某一时刻回放。为了减少新从属设备 22(g') 开始回放的延迟, 音频信息信道设备 23 也可以利用从属设备 22(g') 的单播网络地址向新从属设备 22(g') 重传其缓冲的、先前已经传输过的音频和定时信息。

[0042] 主控设备 21 也可以出于其他目的, 使用与从属设备 22(g) 交换的从属设备控制信

息。例如,主控设备 21 可以使用从属设备控制信息以发起主机设备从其区域播放器 11(n) 向另一区域播放器 11(n') 的转移。这可以由于多种原因而发生,例如包括:主控设备 21 将要终止其对音频节目的回放并离开同步组 20,但同步组中的一个或多个其他设备仍将继续播放该音频节目。如果过载,主控设备 21 也可能想要发起转移,例如,如果作为其同步组的主控设备 21 的区域播放器 11(n) 正在作为另一同步组的音频信息信道设备 23 进行操作,则可能会发生这种情况。

[0043] 用户也可以使用用户接口模块 13 来调整构成了同步组的各个区域播放器 11(n) 的回放音量。在该操作中,用户接口模块 13 提供用于识别要调整其音量的特定设备的信息、以及要设置于主控设备 21 的音量电平。如果要调整其音量的设备是主控设备 21,主控设备 21 可以根据从用户接口模块 13 接收到的信息来调整其音量。另一方面,如果要调整其音量的设备是从属设备 22(g),主控设备 21 可以向各个从属设备 22(g) 提供组从属控制信息,以使其能够调整其音量。

[0044] 用户也可以利用用户接口模块 13,使同步组 20 取消当前正在播放的音频节目中的轨道的播放,并立即前进到下一轨道。例如,如果节目的轨道是一系列数字音频信息文件的形式,并且用户想要取消由一个文件定义的轨道的回放,将发生这种情况。在这种情况下,当主控设备 21 接收到取消当前轨道的回放的命令时,将向音频信息信道设备 23 提供表示此内容的信道设备控制信息。作为响应,音频信息信道设备 23 将控制信息插入到音频和回放定时信息中,将其称为“重新同步”命令。此外,音频信息信道设备 23 开始传输下一轨道的音频信息以及使其能够立即被播放的定时信息。重新同步命令也可以实现在播放之前取消轨道的回放。这些操作的细节稍后将进行讨论。

[0045] 如上所述,在网络音频系统 10 中可能存在多个同步组,此外,例如,区域播放器 11(n) 可以作为一个同步组中的主控设备 21 或从属设备 22(g) 以及为另一同步组提供音频和回放定时信息以及时钟定时信息的音频信息信道设备 23。将结合图 2A 对示例结构进行描述。参考图 2A,该附图示出了两个同步组的单元,分别以参考数字 20(1) 和 20(2) 表示。为了清楚,图 2A 并未示出多个单元,这些单元的存在根据上述图 1 和 2 将是显而易见的。例如,图 2A 并未示出针对同步组从中获得音频信息的音频信息源或用于针对主控和从属设备再现声音的音频再现设备,在图 1 和 2 中均有图示。此外,图 2A 并未示出表示由各个主控设备提供给各自同步组中的从属设备(或提供各个同步组的音频和定时信息的音频信息信道设备)的控制信息的箭头,在图 2 中已经示出。此外,图 2A 并未示出表示由音频信息信道设备提供给各个同步组的各个成员的时钟定时信息的箭头,在图 2 中也已经示出。但是,如以下所述,图 2A 示出了表示由各个同步组 20(1)、20(2) 的各个音频信息信道设备提供给构成了各个同步组 20(1)、20(2) 的主控和从属设备的音频和回放定时信息的箭头。

[0046] 每个同步组 20(1)、20(2) 包括多个区域播放器的单元。稍后,将结合图 3 对区域播放器的功能方框图进行描述。同步组 20(1) 包括分别采用区域播放器 11(1) 到 11(K+1) 的主控设备 21(1) 和 K 个从属设备 22(1)(1) 到 22(K)(1) (参考数字 21(1) 中的索引“1”和参考数字 22(1)(1) 到 21(K)(1) 中的最后一个索引对应于所属同步组 20(1) 的索引)。类似地,同步组 20(2) 包括分别采用区域播放器 11(K+2) 到 11(K+L+2) 的主控设备 21(2) 和 L 个从属设备 22(1)(2) 到 22(L)(2)。在图 2A 所示的示例结构中,同步组 20(1) 和 20(2) 均

由用户接口模块 13 控制,用户接口模块 13 可以向主机设备 21(1) 和 21(2) 提供控制信息,并独立地从主机设备 21(1) 和 21(2) 接收状态信息。应当清楚,可以设置分离的用户接口模块来向各个主机设备 21(1)、21(2) 提供控制信息,并从各个主机设备 21(1)、21(2) 接收状态信息。

[0047] 如上所述,同步组 20(2) 中的从属设备 22(1)(2) 采用区域播放器 11(K+3)。在图 2A 所示的示例结构中,向同步组 20(1) 的主控设备 21(1) 和从属设备 22(1)(1)、...、22(K)(1) 提供音频和回放定时信息的音频信息信道设备 23(1) 也采用区域播放器 11(K+3)。如上所述,例如,如果提供要由同步组 20(1) 播放的音频信息的音频信息源与区域播放器 11(K+3) 相连,则可能发生以上情况。因此,当同步组 20(1) 的主控设备 21(1) 与音频信息信道设备 23(1) 交换信道设备控制信息时,实际上与区域播放器 11(K+3) 交换信道设备控制信息。类似地,当同步组 20(1) 的主控设备 21(1) 和从属设备 22(1)(1)、...、22(K)(1) 从音频信息信道设备 23(1) 接收音频和回放定时信息以及时钟定时信息时,实际上从区域播放器 11(K+3) 接收上述信息。图 2A 示出了表示作为音频信息信道设备 23(1) 的区域播放器 11(K+3) 传输给构成了同步组 20(1) 的主控设备 21(1) 和从属设备 22(1)(1)、...、22(K)(1) 的音频和回放定时信息的多头箭头。

[0048] 另一方面,在图 2A 所示的示例结构中,同步组 20(2) 采用区域播放器 11(K+L+3) 作为其音频信息信道设备 23(2)。与同步组 20(1) 一样,当同步组 20(2) 的主控设备 21(2) 与音频信息信道设备 23(2) 交换信道设备控制信息时,实际上与区域播放器 11(K+L+3) 交换信道设备控制信息。类似地,当同步组 20(2) 的主控设备 21(2) 和从属设备 22(1)(2)、...、22(L)(2) 从音频信息信道设备 23(2) 接收音频和回放定时信息以及时钟定时信息时,实际上从区域播放器 11(K+L+3) 接收上述信息。图 2A 示出了表示作为音频信息信道设备 23(2) 的区域播放器 11(K+L+3) 传输给构成了同步组 20(2) 的主控设备 21(2) 和从属设备 22(1)(2)、...、22(L)(2) 的音频和回放定时信息的多头箭头。

[0049] 在图 2A 所示的示例结构中,并未将作为同步组 20(2) 的音频信息信道设备 23(2) 的区域播放器 11(K+L+3) 图示为另一同步组的主控或从属设备。但是,应当清楚,区域播放器 11(K+L+3) 也可以用作另一同步组的主控设备或从属设备。事实上,应当清楚的是用作同步组 20(2) 的音频信息信道设备的区域播放器也可以是用作同步组 20(1) 中的主控设备 21(1) 或从属设备 22(1)(1)、...、22(K)(1) 的区域播放器。

[0050] 如果提供要由其他同步组播放的音频信息的音频信息源与区域播放器 11(n) 相连,则用作一个同步组的成员的区域播放器 11(n) 也可以用作另一同步组的音频信息信道设备。区域播放器 11(n) 也可以用作另一同步组的音频信息信道设备,例如,如果音频信息源是与网络 12 相连的音频信息源 16(m) (图 1) 或可通过如因特网等广域网使用的音频信息源。例如,如果区域播放器 11(n) 具有作为音频信息信道设备进行操作的足够处理能力并且处于网络 12 中的最佳位置(相对于向其他同步组的成员提供音频和回放定时的信息构成了其他同步组的区域播放器(即,区域播放器 11(n) 作为其音频信息信道设备进行操作的同步组)),则可能发生以上情况。用作一个同步组的成员的区域播放器 11(n) 也可以用作另一同步组的音频信息信道设备的其他情况对于本领域普通技术人员而言是显而易见的。

[0051] 如上所述,可以将同步组 20 的主控设备 21 从一个区域播放器 11(n) 转移到另一

个区域播放器 11(n')。如以上进一步描述的那样,可以将同步组 20 的音频信息信道设备 23 从一个区域播放器 11(n) 转移到另一个区域播放器 11(n')。应当清楚,例如,如果为该同步组提供音频节目的音频信息源未与作为音频信息信道设备 23 的区域播放器 11(n) 相连,而是与网络 12 相连的音频信息源 16(m) 之一或通过诸如因特网等广域网可用的信息源,则可能发生以上情况。在音频信息信道设备 23 从一个区域播放器 11(n) 转移到另一个区域播放器 11(n') 的过程中所执行的操作通常取决于由音频信息信道设备 23 引导的音频信息的特性。例如,如果音频信息源提供流音频,则目前作为同步组 20 的音频信息信道设备 23 的区域播放器 11(n) 可以向将要成为同步组 20 的音频信息信道设备 23 的另一区域播放器 11(n') 提供以下信息:

[0052] (a) 流音频信息的源的标识;

[0053] (b) 与区域播放器 11(n) 目前正在形成的帧相关联的时标;以及

[0054] (c) 作为构成了同步组 20 的主控设备 21 和从属设备 22(g) 进行操作的区域播放器的标识。

[0055] 在区域播放器 11(n') 从区域播放器 11(n) 接收到以上信息之后,开始从由区域播放器 11(n) 标识的流音频信息源接收流音频,将流音频信息组装成帧,将每个帧与时标相关联,并通过网络 12 传输所得到的音频和回放定时信息。区域播放器 11(n') 将按照与以上相同的方式来执行这些操作,除了以下之外:不使用在产生帧时标时直接由其数字到模拟转换器时钟 34 指示的时间,将初始时标与由区域播放器 11(n) 提供的时标的数值(上述参考项(b))相关联,时标递增的速率对应于其(即区域播放器 11(n') 的)时钟递增的速率。此外,区域播放器 11(n') 将通知作为同步组 20 的主控设备 21 和从属设备 22(g) 的区域播放器,它是同步组 20 的新音频信息信道设备 23,并提供用于组播音频和回放定时信息的组播地址及其单播网络地址。在同步组 20 的成员接收到来自区域播放器 11(n') 的、指示其为同步组 20 的新音频信息信道设备 23 的通知之后,将利用由区域播放器 11(n') 提供的组播地址,接收来自区域播放器 11(n') 而不是区域播放器 11(n) 的音频和回放定时信息。此外,可以利用区域播放器 11(n') 的单播地址来获得当前的时间信息。应当清楚,区域播放器 11(n') 将与由区域播放器 11(n) 提供的时标(上述参考项(b))或利用 SNTP 协议从区域播放器 11(n) 接收到的当前时间信息相关地确定其当前时间,如上所述。

[0056] 如果音频信息来自一个或多个音频信息文件,可以针对音频信息信道设备从一个区域播放器 11(n) 向另一个区域播放器 11(n') 的转移,执行大体上类似的操作,例如,如果音频信息包括可用的 MP3 或 WAV 文件,如来自与网络 12 相连的信息源 16(m) 或来自通过诸如因特网等广域网可用的信息源,不同之处在于接受音频信息位于文件中的事实。在这种情况下,目前作为同步组 20 的音频信息信道设备 23 的区域播放器 11(n) 可以向将要成为同步组 20 的音频信息信道设备 23 的区域播放器 11(n') 提供以下信息:

[0057] (d) 包含将要播放的音频信息的音频信息文件的列表;

[0058] (e) 区域播放器 11(n) 目前正在提供音频和回放定时信息的文件的标识,以及正在针对其产生当前项的音频和回放定时信息的文件偏移量和区域播放器 11(n) 将其与该帧相关联的时标;以及

[0059] (f) 包括构成了同步组 20 的主控设备 21 和从属设备 22(g) 的区域播放器的标识。

[0060] 在区域播放器 11(n') 从区域播放器 11(n) 接收到上述信息之后,将开始从项目

(e) 中所标识出的文件中检索音频信息,在所标识出的偏移量处开始。此外,区域播放器 11(n') 可以将所检索到的音频信息组装成帧,将每个帧与时标相关联,并通过网络 12 传输所得到的音频和回放定时信息。区域播放器 11(n') 将按照与以上相同的方式执行这些操作,除了以下不同:不使用在产生帧时标时直接由其数字到模拟转换器时钟 34 指示的时间,将初始时标与由区域播放器 11(n) 提供的时标的数值(上述参考项(e))相关联,时标递增的速率对应于其(即区域播放器 11(n') 的)时钟递增的速率。此外,区域播放器 11(n') 将通知作为同步组 20 的主控设备 21 和从属设备 22(g) 的区域播放器,它是同步组 20 的新音频信息信道设备 23,并提供用于组播音频和回放定时信息的组播地址及其单播网络地址。在同步组 20 的成员接收到来自区域播放器 11(n') 的、指示其为同步组 20 的新音频信息信道设备 23 的通知之后,将利用由区域播放器 11(n') 提供的组播地址,接收来自区域播放器 11(n') 而不是区域播放器 11(n) 的音频和回放定时信息。此外,可以利用区域播放器 11(n') 的单播地址来获得当前的时间信息。应当清楚,区域播放器 11(n') 将与由区域播放器 11(n) 提供的时标(上述参考项(b))或利用 SNTP 协议从区域播放器 11(n) 接收到的当前时间信息相关地确定其当前时间,如上所述。区域播放器 11(n') 将处理从区域播放器 11(n) 接收到的列表(参考项(d))中的后续音频信息文件。

[0061] 区域播放器 11(n) 和 11(n') 针对其他类型的音频信息执行的与音频信息信道设备 23 的转移有关的操作对于本领域普通技术人员而言是显而易见的。优选地,在任何情况下,至少在其通知区域播放器 11(n') 其即将成为同步组的音频信息信道设备的短暂时间内,区域播放器 11(n) 将继续作为同步组 20 的音频信息信道设备 23 进行操作,从而使区域播放器 11(n') 有时间通知同步组 20 中的区域播放器,它是该同步组的新音频信息信道设备 23。

[0062] 在描述由网络音频系统 10 执行的操作之前,提供对根据本发明构造的区域播放器 11(n) 的详细描述将是有帮助的。图 3 示出了根据本发明构造的区域播放器 11(n) 的功能方框图。网络音频系统 10 中的所有区域播放器具有类似的结构。参考图 3,区域播放器 11(n) 包括音频信息源接口 30、音频信息缓冲器 31、回放调度器 32、数字到模拟转换器 33、音频放大器 35、音频再现设备接口 36、网络通信管理器 40 和网络接口 41,所有这些组件在控制模块 42 的控制下进行操作。区域播放器 11(n) 还具有提供了用于控制区域播放器 11(n) 的总体操作的定时信号的设备时钟 43。此外,区域播放器 11(n) 包括用户接口模块接口 44,可以接收来自用户接口模块 13(图 1 和 2)的、用于控制区域播放器 11(n) 的操作的控制信号,并向用户接口模块 13 提供状态信息。

[0063] 通常,音频信息缓冲器 31 缓冲音频信息(数字形式)以及回放定时信息。如果区域播放器 11(n) 作为同步组 20 的音频信息信道设备 23(图 2)进行操作,则缓冲在音频信息缓冲器 31 中的信息将包括要提供给同步组 20 中的设备 21 和 22(g) 的音频和回放定时信息。如果区域播放器 11(n) 作为同步组的主控设备 21 或从属设备 22(g) 进行操作,则缓冲在音频信息缓冲器 31 中的信息将包括区域播放器 11(n) 即将播放的音频和回放定时信息。

[0064] 音频信息缓冲器 31 可以从两个源接收音频和回放定时信息,即音频信息源接口 30 和网络通信管理器 40。具体地,如果区域播放器 11(n) 作为同步组 20 的音频信息信道设备 23 进行操作,并且如果音频信息源是与区域播放器 11(n) 相连的信息源 14(n)(s),音

频信息缓冲器 31 将接收和缓冲来自音频信息源接口 30 的音频和回放定时信息,以及如果音频信息源是与网络 12 相连的信息源 16(m) 或通过广域网可用的信息源,则音频信息缓冲器 31 将接收和缓冲来自网络通信管理器 40 的音频和回放定时信息。应当清楚,如果区域播放器 11(n) 不是同步组的成员,则区域播放器 11(n) 不会播放这些被缓存的音频和回放定时信息。

[0065] 另一方面,如果区域播放器 11(n) 作为同步组中的主控设备 21 或从属设备 22(g) 进行操作,并如果区域播放器 11(n) 也不是为同步组 20 提供音频和回放定时信息的音频信息信道设备 23,则音频信息缓冲器 31 将接收和缓冲来自网络通信管理器 40 的音频和回放定时信息。

[0066] 音频信息源接口 30 与关联于区域播放器 11(n) 的音频信息源 14(n)(s) 相连。在区域播放器 11(n) 作为同步组 20 的音频信息信道设备 23 进行操作时,以及如果音频信息将由与区域播放器 11(n) 相连的音频信息源 14(n)(s) 提供,则音频信息源接口 30 将有选择地接收来自区域播放器与之相连的音频信息源 14(n)(s) 之一的音频信息,并将该音频信息存储在音频信息缓冲器 31 中。如果来自所选音频信息源 14(n)(s) 的音频信息是模拟形式的,音频信息源接口 30 将其转换为数字形式。音频信息源接口 30 从中接收音频信息的音频信息源 14(n)(s) 的选择受到控制模块 42 的控制,控制模块 42 通过用户接口模块接口 44 从用户接口模块接收控制信息。音频信息源接口 30 将回放定时信息添加到数字音频信息中,并将组合后的音频和回放定时信息缓存在音频信息缓冲器 31 中。

[0067] 更具体地,如上所述,音频信息源接口 30 接收来自音频信息源 14(n)(s) 的音频信息,如果需要,将其转换为数字形式,并将其与回放定时信息一起缓存在音频信息缓冲器 31 中。此外,音频信息源接口 30 还提供数字音频信息的格式化和调度信息,而不管是从所选音频信息源 14(n)(s) 接收或者从模拟音频信息源转换的数字音频信息。如以下更清楚地解释的那样,格式化和调度信息不仅控制区域播放器 11(n) 本身的回放,还能够使区域播放器 11(n) 作为主控设备的同步组中的其他区域播放器 11(n')、11(n'')、...播放与区域播放器 11(n) 同步的音频信息相关联的音频节目。

[0068] 在一个具体实施例中,音频信息源接口 30 将与音频作品相关联的音频信息分割为一系列帧,每个帧包括预定时间段的数字音频信息。如这里所使用的那样,音频轨道可以包括将要无中断地播放的、任意单位的音频信息。另一方面,音频节目可以包括将要连续播放的一个或多个音频轨道的序列。应当清楚的是,也可以无中断地播放构成音频节目的轨道,或者可选地可以按照所选择的时间间隔中断轨道间的回放。图 4 示意性地示出了与本发明的一个实施例结合使用的、针对包括音频作品的数字音频流的示例成帧 (framing) 策略。更具体地,图 4 示出了包括一系列帧 51(1) 到 51(F) (由参考数字 51(f) 统一表示) 的成帧数字音频流 50。每个帧 51(f) 包括音频轨道的一系列音频样本 52(f)(1) 到 52(f)(S) (由参考数字 52(f)(s) 统一表示)。优选地,所有帧具有相同个数的 (“S 个”) 音频样本,尽管通过以下描述可以看出,这主要是为了方便。另一方面,应当清楚音频样本的个数可以不同于 “S”;尤其是帧 51(f) 包含特定音频作品的数字音频流的最后一部分音频样本的情况。在这种情况下,最后一个帧 51(F) 优选地包含样本 52(F)(1) 到 52(F)(x),其中 “x” 小于 “S”。通常,希望样本的个数在所有帧 51(f) 中保持一致,在这种情况下,可以在最后一个帧 51(F) 中添加并不播放的填充 (padding)。

[0069] 与每个帧 51(f) 相关联的是报头 55(f), 报头 55(f) 包括用于存储对控制各个帧 51(f) 中的音频样本的回放有用的其他信息的多个字段。具体地, 与帧 51(f) 相关联的报头 55(f) 包括帧序列号字段 56、编码类型字段 57、采样率信息字段 58、时标字段 60、轨道结尾标记 61 和长度标记字段 62。报头 55(f) 还可以包括用于存储对控制音频样本的回放有用的其他信息的字段(未示出)。通常, 帧序列号字段 56 接收用于表示帧 51(f) 在包含有数字音频流 50 的帧序列 51(1) … 51(f) … 51(F) 中的相对位置的序列号“f”。编码类型字段 57 接收用于表示在产生数字音频流时所使用的编码和 / 或压缩的类型的数值。例如, 传统的编码或压缩方案包括公知的 MP3 和 WAV 编码和 / 或压缩方案, 但是应当清楚也可以采用其他方案。采样率信息字段 58 接收用于表示音频样本 52(f)(s) 的采样率的采样率信息。如本领域普通技术人员所公知, 采样率确定了区域播放器 11(n) 播放帧中的音频样本 52(f)(s) 的速率, 以及如下所述, 确定了数字到模拟转换器时钟 34 的周期。

[0070] 作品结尾标记 61 的状态表示帧 51(f) 是否包含与成帧数字音频作品 50 相关联的音频轨道的最后一组数字音频样本。如果帧 51(f) 不包含与相应音频作品的数字音频流 50 的结尾相关联的音频样本, 则清除作品结尾标记 61。另一方面, 如果帧 51(f) 包含与相应音频作品的数字音频流 50 的结尾相关联的音频样本, 则设置作品结尾标记 61。此外, 由于帧 51(F) 中的有效音频样本 52(F)(s) (即不是填充的样本) 的个数可能小于“S”(帧 51(f) 中的缺省音频样本数), 长度标记字段 62 将包含用于表示音频作品 50 的最后一个帧 51(F) 中的音频样本 52(F)(s) 的个数的数值。如果如上所述, 各个帧具有恒定个数的样本 (“S 个”), 则音频样本 52(F)(x+1) 到音频样本 52(F)(S) 将包含不被播放的填充。

[0071] 时标字段 60 存储用于表示区域播放器 11(n) 播放相应帧的时间的时标。更具体地, 对于缓存在音频信息缓冲器 31 中的成帧数字音频流 50 的每个帧, 音频信息源接口 30 将利用来自数字到模拟转换器时钟 34 的定时信息来确定区域播放器 11(n) 播放相应帧的时间, 并将用于表示回放时间的时标存储在时标字段 60 中。稍后, 回放调度器 32 将使用与每个帧相关联的时标, 以确定何时将存储在帧中的部分数字音频流与数字到模拟转换器 33 相耦合, 以发起回放。应当清楚, 与序列帧 51(1)、51(2)、…、51(F) 中的帧相关联的时标应当使其按照次序回放, 在构成数字音频流 50 的序列帧之间没有中断。还应当清楚的是, 在已经针对第一帧确定了时标, 并将其存储在数字音频流 50 的帧 51(1) 中之后, 音频信息源接口 30 可以与各个帧中的样本数“S”和采样率相关地确定后续帧 51(2)、51(3)、…、51(F) 的时标。优选地, 时标还可以用于在将帧缓存在音频信息缓冲器 31 中之后稍微延迟一段时间后再回放; 稍后, 进行时间延迟的目的将变得显而易见。

[0072] 返回图 3, 除了将数字音频信息分割为帧以外, 音频信息源接口 30 还根据需要将帧 51(f) 汇聚和 / 或分割为分组, 每个分组将具有适应于网络传输的消息的长度, 并将每个分组与分组序列号相关联。例如, 如果分组将容纳多个帧 51(f)、51(f+1)、…、51(f+y-1), 则将其汇聚成分组, 并将其与分组号相关联, 如 p(x)。如果全部帧 51(f) 到 51(f+y-1) 被容纳在分组 p(x) 中 (其中“x”是序列号, 如果分组的大小是帧大小的整数倍, 将发生这种情况), 下一分组 p(x+1) 将从帧 51(f+y) 开始, 并将包括帧 51(f+y)、…、51(f+2y-1)。将按照类似的方式形成后续的分组 p(x+2)、…。另一方面, 如果分组长度不能容纳下帧大小的整数倍, 则该分组中的最后一帧将在下一分组的开始继续。

[0073] 如果音频信息源接口 30 知道轨道边界 (将轨道分割为文件的情况), 分组将反映

出轨道边界,即分组不包含来自两个轨道的帧。因此,如果与轨道相关联的最后一组帧不足以填满分组,则分组将包含从与轨道相关联的最后一帧到分组的结尾的填充,下一分组将以与下一轨道相关联的第一帧开始。

[0074] 在一个实施例中,音频信息源接口 30 将分组存储在作为环形缓冲器的音频信息缓冲器 31 中。传统上,环形缓冲器包括缓冲器中的一系列存储位置。每个条目足以存储一个分组。结合环形缓冲器使用四个指针,第一指针指向环形缓冲器的开始,第二指针指向环形缓冲器的结尾,第三“写”指针指向将要向其中写入分组的条目,以及第四“读”指针指向要从中读取分组以便用于回放的条目。当从环形缓冲器中读取分组进行回放时,将从读指针所指向的条目中进行读取。在读取出分组之后,读指针前进。如果读指针超出环形缓冲器的结尾(由结尾指针表示),则将其复位为指向由开始指针所指的条目,并可以重复这些操作。

[0075] 另一方面,当音频信息源接口 30 将分组存储在环形缓冲器中时,首先确定由写指针指向的条目是否是读指针所指的条目。如果写指针指向与读指针所指相同的条目,则该条目包含仍未读出进行回放的至少部分分组,并且音频信息源接口 30 将延迟该分组的存储,直到已经读取整个分组,并且读指针前进为止。在读指针已经前进之后,音频信息源接口 30 可以将该分组存储在由写指针指向的条目中。在已经存储了该分组之后,音频信息源接口 30 将前移写指针。如果写指针超出环形缓冲器的结尾(由结尾指针表示),则将其复位为指向由开始指针所指的条目,并可以重复这些操作。

[0076] 如上所述,区域播放器 11(n) 可以作为所属同步组 20 的音频信息信道设备 23 和成员进行操作。在这种情况下,音频信息缓冲器 31 可以包含一个环形缓冲器。另一方面,区域播放器 11(n) 可以作为一个同步组 20(1)(图 2A)的音频信息信道设备 23 和另一同步组 20(2)的成员进行操作。在这种情况下,音频信息缓冲器 31 将保持两个环形缓冲器,一个用于与同步组 20(1)相关联的音频和定时信息,而另一个用于与同步组 20(2)相关联的音频和定时信息。应当清楚,在第二种情况下,区域播放器 11(n) 只使用与同步组 20(2)相关联的音频和定时信息来进行回放。

[0077] 回放调度器 32 调度要由区域播放器 11(n) 播放的、缓存在音频信息缓冲器 31 中的音频信息。因此,在回放调度器 32 的控制下,将要由区域播放器 11(n) 播放的、缓存在音频信息缓冲器 31 中的音频信息传送给数字到模拟转换器 33,以进行回放。如上所述,如果区域播放器 11(n) 作为其并非该组成员的同步组 20 的音频信息信道设备 23 进行操作,则回放调度器 32 并不调度要由该同步组 20 播放的数字音频信息来进行回放。回放调度器 32 只调度缓存在与区域播放器 11(n) 作为其成员(无论是主控设备 21 还是从属设备 22(g))的同步组相关联的音频信息缓冲器 31 中的数字音频信息(如果存在)。

[0078] 实际上,回放调度器 32 使用与环形缓冲器(包含要由区域播放器 11(n) 播放的音频和回放定时信息)相关联的读指针。回放调度器 32 从读指针所指的环形缓冲器的条目中检索分组信息,然后前移如上所述的读指针。回放调度器 32 确定分组中的帧边界,并利用与各个帧 51(f) 相关联的时标字段 60 中的时标以及由区域播放器 11(n) 的数字到模拟转换器时钟 34 提供的定时信息,来确定何时将各自的分组传送给数字到模拟转换器 33。通常,当与已缓冲的数字音频信息帧相关联的时标对应于由数字到模拟转换器时钟 34 指示的当前时间时,回放调度器 32 将各自的帧传送给数字到模拟转换器 33。

[0079] 在数字到模拟转换器时钟 34 的控制下,数字到模拟转换器 33 将已缓冲数字音频信息转换为模拟形式,并将模拟音频信息提供给音频放大器 35 进行放大。然后,通过音频再现设备接口 36 将放大后的模拟信息提供给音频再现设备 15(n)(r)。音频再现设备 15(n)(r) 将模拟音频信息信号转换为声音,从而向收听方提供音频节目。音频放大器 35 对模拟信号的放大量由控制模块 42 响应于由用户通过用户接口模块 13 提供的音量控制信息来控制。

[0080] 网络通信管理器 40 控制通过网络 12 的网络通信,以及网络接口 41 通过网络 12 发送和接收消息分组。网络通信管理器 40 产生和接收有利于传送以上结合图 2 所描述的多种信息的信息,包括信道设备控制信息、从属设备控制信息、音频和回放定时信息以及音频信息信道设备的时钟定时信息。结合信道设备控制信息和从属设备控制信息,网络通信管理器 40 响应来自控制模块 42 的控制信息,产生通过网络 12 传送的消息。类似地,当网络通信管理器 40 接收到包含信道设备控制信息和从属设备控制信息的信息时,网络通信管理器将向控制模块 42 提供这些信息,以便进行处理。

[0081] 对于音频信息信道设备的时钟定时信息,如上所述,同步组 20 的主控设备 21 和从属设备 22(g) 利用公知的 SNTP 从音频信息信道设备 23 获得时钟定时信息。如果区域播放器 11(n) 在 SNTP 操作期间,作为同步组的音频信息信道设备 23 进行操作,其将提供当前时间,尤其是由其数字到模拟转换器时钟 34 指示的当前时间。另一方面,如果区域播放器 11(n) 作为同步组 20 的主控设备 21 或从属设备 22(g) 进行操作,其将接收来自音频信息信道设备 23 的时钟定时信息。在各自的设备 21、22(g) 已经获得音频信息信道设备的时钟定时信息之后,其将产生表示由其数字到模拟转换器时钟 34 表示的时间 T 与来自音频信息信道设备 23 的当前时间信息之间的差别的时间差值 ΔT 。所述时间差值用于更新从音频信息信道设备接收到的数字音频流 50(图 4) 的帧的时标。

[0082] 对于音频和回放定时信息,由网络通信管理器 40 执行的操作将取决于:

[0083] (i) 音频和回放定时信息是否已经被缓存在音频信息缓冲器 31 中,以便由音频信息信道设备 23 通过网络向同步组的主控设备 21 和 / 或从属设备 22(g) 进行传输;或者

[0084] (ii) 是否已经从网络 12 接收到要由作为同步组的主控设备 21 或同步组中的从属设备 22(g) 的区域播放器 11(n) 播放的音频和回放定时信息。

[0085] 应当清楚,网络通信管理器 40 可以同时参与 (i) 和 (ii),由于区域播放器 11(n) 可以同时作为区域播放器 11(n) 并非其成员的同步组 20(1)(参见图 2A) 的音频信息信道设备 23(1) 和另一区域播放器 11(n') 是其音频信息信道设备 23(2) 的另一同步组 20(2) 的成员进行操作。参考上述项目 (i),在要传输的分组已经被存储在各自的环形缓冲器中之后,网络通信管理器 40 检索分组,将其打包成消息,并使网络接口 41 通过网络 12 传输该消息。如果控制模块 42 从用户接口模块 13(如果主控设备 21 也是同步组 20 的音频信息信道设备 23) 或从主控设备(如果主控设备 21 不是同步组 20 的音频信息信道设备 23) 接收到要求传输如上所述的“重新同步”命令的控制信息,则音频信息信道设备 23 的控制模块 42 使网络通信管理器 40 将该命令插入到包含音频和回放定时信息的信息中。稍后将描述结合“重新同步”命令而执行的操作的细节。如上所述,如果用户使同步组终止当前正在播放的轨道的回放或取消仍未开始其回放的轨道的回放,使用“重新同步”命令。

[0086] 另一方面,参考上述项目 (ii),如果网络接口 41 接收到包含区域播放器 11(n) 将

要作为同步组 20 的主控设备 21 或从属设备 22(g) 播放的音频和回放定时信息的帧的分组的消息,网络接口 41 将音频和回放定时信息提供给网络通信管理器 40。网络通信管理器 40 将确定该分组是否包含重新同步命令,如果包含,则通知控制模块 42,控制模块 42 将执行下述操作。在任何情况下,网络通信管理器 40 通常将包括音频和回放定时信息的各个帧缓存在音频信息缓冲器 31 中,并且在该操作中,通常如以上结合音频信息源接口 30 所描述的那样进行操作。但是,在缓存之前,网络通信管理器 40 将利用上述时间差值来更新其时标。应当清楚,网络通信管理器 40 将执行类似的操作,无论包含分组的消息是如上所述的组播消息还是单播消息。

[0087] 同步组 20 中的主控设备 21 和从属设备 22(g) 对时标的更新将确保其同步地播放音频信息。具体地,在网络通信管理器 40 已经从网络接口 41 接收到帧 51(f) 之后,其也从数字到模拟转换器时钟 34 获得由其数字到模拟转换器时钟 34 表示的区域播放器 11(n) 的当前时间。网络通信管理器 40 将确定作为从属设备的当前时钟时间(由其数字到模拟转换器时钟 34 表示)与音频信息信道设备的当前时钟时间(由音频信息信道设备的时钟定时信息表示)之间的差别的时间差值。因此,如果主控或从属设备的当前时间的数值为 T_s ,以及由时钟定时信息指示的音频信息信道设备的当前时间的数值为 T_c ,则时间差值 $\Delta T = T_s - T_c$ 。如果同步组 20 中的主控或从属设备的当前时间(由其数字到模拟转换器时钟 34 表述)领先于音频信息信道设备的时钟时间(由在 SNTP 操作期间接收到的时钟定时信息表示),则时间差值将具有正值。另一方面,如果主控或从属设备的当前时间落后于音频信息信道设备的时钟时间,则时间差值 ΔT 将具有负值。如果区域播放器 11(n) 在作为同步组 20 的成员时周期性地从音频信息信道设备 23 获得时钟定时信息,则网络通信管理器 40 可以在其从音频信息信道设备 23 接收到时钟定时信息时产生针对时间差值 ΔT 的更新值,并随后使用更新后的时间差值。

[0088] 网络通信管理器 40 使用其根据音频信息信道设备定时信息和区域播放器 11(n) 的当前时间而产生的时间差值 ΔT 来更新将要与区域播放器 11(n) 从音频信息信道设备接收到的数字音频信息帧相关联的时标。对于从音频信息信道设备接收到的每个数字音频信息帧,不是将与消息中接收到的帧相关联的时标存储在音频信息缓冲器 31 中,网络通信管理器 40 将更新后的时标与数字音频信息帧一起进行存储。按照如下方式产生更新后的时标:当作为同步组的成员的区域播放器 11(n) 回放数字音频信息帧时,其将与同步组中的其他设备同步地进行。

[0089] 更具体地,在区域播放器 11(n) 的网络接口 41 接收到包含分组的消息(所述分组包含一个或多个帧 51(f))时,将该分组提供给网络通信管理器 40。对于网络通信管理器 40 从网络接口 41 接收到的分组中的每个帧 51(f),网络通信管理器 40 将时间差值 ΔT 与所述帧的时标相加,以产生针对帧 51(f) 的更新后的时标,并将帧 51(f) 与具有更新后的时标的报头 55(f) 一起存储在音频信息缓冲器 31 中。因此,例如,如果一个帧的时标的时间值为 T_F ,网络通信管理器 40 将产生时间值为 $T_F^U = T_F + \Delta T$ 的更新后的时标 T_F^U 。由于遵循从属设备的数字到模拟转换器时钟 34 的时间值 T_F^U 与遵循音频信息信道设备的数字到模拟转换器时钟 34 的时间值 T_F 是同步的,所以区域播放器 11(n) 设备将在由音频信息信道设备 23 确定的时间播放数字音频信息帧。由于同步组 20 的所有成员将执行相同的操作,与其各自的时间差值相关地产生各个帧 51(f) 的更新后的时标 T_F^U ,同步组 20 中的所有区域播放器 11(n)

将同步地进行播放。网络通信管理器 40 将产生针对分组中的所有时标 60 的更新后的时标 T_F^U , 然后将分组存储在音频信息缓冲器 31 中。

[0090] 应当清楚, 在将分组存储在音频信息缓冲器 31 之前, 网络通信管理器 40 可以将与分组中的各个帧相关联的更新后的时标 T_F^U 与由其数字到模拟转换器时钟 34 表示的从属设备的当前时间进行比较。如果网络通信管理器 40 确定由分组中的帧 51(f) 的更新后的时标表示的时间早于区域播放器的当前时间, 则可以丢弃分组, 而不是将其存储在音频信息缓冲器 31 中, 因为区域播放器 11(n) 不会对其进行播放。即, 如果更新后的时标的数值 T_F^U 表示早于由区域播放器的数字到模拟转换器时钟 34 表示的区域播放器的当前时间 T_s 的时间, 则网络通信管理器 40 可以丢弃该分组。

[0091] 如果区域播放器 11(n) 作为同步组 20 的主控设备 21 进行操作, 当用户通过用户接口模块 13 通知区域播放器 11(n), 另一区域播放器 11(n') 要加入同步组 20 作为从属设备 22(g) 时, 区域播放器 11(n) 的控制模块 42 使网络通信管理器 40 参与消息的交换, 如以上结合图 2 所描述的那样, 从而使另一区域播放器 11(n') 加入同步组 20 作为从属设备 22(g)。如上所述, 在消息交换期间, 由区域播放器 11(n) 的网络通信管理器 40 产生的消息将向要加入同步组 20 的区域播放器 11(n') 的网络通信管理器提供以下信息: 例如, 由正在向同步组 20 提供音频节目的音频信息信道设备 23 使用的组播地址, 以及音频信息信道设备 23 的单播网络地址。在接收到这些信息之后, 加入同步组 20 的区域播放器 11(n') 的网络通信管理器和网络接口可以开始接收包含针对同步组的音频节目的组播消息, 参与与音频信息信道设备 23 之间的 SNTP 交互, 以获得音频信息信道设备 23 的当前时间, 并且使音频信息信道设备 23 利用前述单播消息传输方法, 向区域播放器 11(n') 发送先前已经广播过的帧 51(f)。

[0092] 另一方面, 如果区域播放器 11(n) 的网络通信管理器 40 和网络接口 41 通过网络 12 接收到表示其即将成为另一区域播放器 11(n') 作为主控设备的同步组的从属设备 22(g) 的消息, 则区域播放器 11(n) 的网络通信管理器 40 将向区域播放器 11(n) 的控制模块 42 发出通知。之后, 区域播放器 11(n) 的控制模块 42 可以使区域播放器 11(n) 的网络通信管理器 40 执行上述操作, 使其加入同步组 20。

[0093] 如上所述, 用户可以利用用户接口模块 13, 使同步组终止当前正在播放的音频节目的轨道的回放。在已经终止了当前正在播放的轨道的回放之后, 将按照传统方式, 继续回放已经缓存在音频信息缓冲器 31 中的下一轨道。应当清楚, 可以是初始播放列表上的下一轨道或前一轨道。此外, 用户可以使同步组 20 取消仍未开始播放、但在同步组 20 中已经开始缓存其分组的轨道的回放。这两个操作均使用“重新同步”命令, 同步组 20 的主控设备 21 可以使音频信息信道设备 23 将“重新同步”命令包括在发送给同步组 20 的组播消息流中。通常, 响应于重新同步命令的接收, 同步组 20 的成员清除包含未来将要播放的分组的环形缓冲器。此外, 如果同步组的成员为其自身的数字到模拟转换器 33 提供分离的缓冲器, 则这些成员同样要清除这些缓冲器。在音频信息信道设备发送了包含重新同步命令的分组之后:

[0094] (i) 在使用重新同步命令终止目前正在播放的轨道的播放的情况下, 音频信息信道设备 23 开始组播下一轨道的分组, 以立即开始播放, 并将按照上述方式继续整个播放列表; 以及

[0095] (ii) 在使用重新同步命令取消已经开始缓冲但将在未来播放的轨道的播放的情况下, 音频信息信道设备 23 开始组播已经被取消的轨道之后的轨道的分组, 以便在要开始播放已取消轨道的时刻开始播放该分组, 并按照上述方式继续整个播放列表。

[0096] 应当清楚的是:

[0097] (a) 在第一种情况下(上述项目(i)), 重新同步命令可以将读指针设置为指向环形缓冲器中将要写入下一轨道的第一个分组的条目, 对应于写指针所指向的条目, 但是

[0098] (b) 在第二种情况下(上述项目(ii)), 重新同步命令可以将环形缓冲器的写指针设置为指向包含有即将取消对其的播放的轨道的第一个分组的条目。

[0099] 还应当清楚的是, 如果取消仍未开始缓冲的轨道, 重新同步命令通常是不必要的, 因为同步组 20 的音频信息信道设备 23 只需从播放列表中删除该轨道。

[0100] 将结合下面的分组序列 A, 对使用重新同步命令来取消目前正在播放的轨道的回放而执行的操作进行描述, 以及将结合下面的分组序列 B, 对使用重新同步命令来取消仍未开始播放但已经开始缓冲其分组的轨道的回放而执行的操作进行描述。

[0101] 分组序列 A

[0102] (A1.0) [分组 57]

[0103] (A1.1) [继续帧 99]

[0104] (A1.2) [帧 100, 时间 = 0:00:01, 类型 = mp3 音频]

[0105] (A1.3) [帧 101, 时间 = 0:00:02, 类型 = mp3 音频]

[0106] (A1.4) [帧 102, 时间 = 0:00:03, 类型 = mp3 音频]

[0107] (A2.0) [分组 58]

[0108] (A2.1) [继续帧 102]

[0109] (A2.2) [帧 103, 时间 = 0:00:04, 类型 = mp3 音频]

[0110] (A2.3) [帧 104, 时间 = 0:00:05, 类型 = mp3 音频]

[0111] (A2.4) [帧 105, 时间 = 0:00:06, 类型 = mp3 音频]

[0112] (A3.0) [分组 59]

[0113] (A3.1) [继续帧 105]

[0114] (A3.2) [帧 106, 时间 = 0:00:07, 类型 = mp3 音频]

[0115] (A3.3) [帧 107, 时间 = 0:00:08, 类型 = mp3 音频]

[0116] (A3.4) [帧 108, 时间 = 0:00:09, 类型 = mp3 音频]

[0117] (A4.0) [分组 60]

[0118] (A4.1) [继续帧 108]

[0119] (A4.2) [帧 109, 时间 = 0:00:10, 类型 = mp3 音频]

[0120] (A4.3) [重新同步命令]

[0121] (A4.4) [填充, 如果需要]

[0122] (A5.0) [分组 61]

[0123] (A5.1) [帧 1, 时间 = 0:00:07, 类型 = mp3 音频]

[0124] (A5.2) [帧 2, 时间 = 0:00:08, 类型 = mp3 音频]

[0125] (A5.3) [帧 3, 时间 = 0:00:09, 类型 = mp3 音频]

[0126] (A5.4) [帧 4, 时间 = 0:00:10, 类型 = mp3 音频]

[0127] (A6.0) [分组 62]

[0128] (A6.1) [继续帧 5]

[0129] (A6.2) [帧 5, 时间 = 0:00:11, 类型 = mp3 音频]

[0130] (A6.3) [帧 6, 时间 = 0:00:12, 类型 = mp3 音频]

[0131] (A6.4) [帧 7, 时间 = 0:00:13, 类型 = mp3 音频]

[0132] 分组序列 A 包括六个分组的序列, 以分组 57 到分组 62 表示, 由音频信息信道设备 23 在各个消息中向同步组 20 的成员进行组播。应当清楚, 音频信息信道设备 23 可以组播给同步组 20 的一系列消息可以包括位于分组 57 之前的消息, 还可以包括位于分组 62 之后的消息。每个分组包括分组报头, 以分组序列 A 中的行 (A1.0)、(A2.0)、…、(A6.0) 来表征, 并且每个分组通常还包括与至少一部分帧相关联的信息。在由分组序列 A 表示的分组中, 每个分组均包括与多个帧相关联的信息。根据分组的长度, 每个分组可以包含与帧的一部分、整个帧或多个帧相关联的信息。在由分组序列 A 表示的示例中, 假设每个分组可以包含与多个帧相关联的信息。此外, 假设分组不必包含与整数个帧相关联的信息; 在这种情况下, 分组可以包含与帧的一部分相关联的信息, 而下一分组将包含与该帧的其余部分相关联的信息。

[0133] 包含在各种各样的分组中的帧和关联报头回放定时信息以分组序列 A 中的行 (A1.1)、(A1.2)、…、(A1.4); (A2.1)、…、(A6.4) 来表征。因此, 例如, 分组 57 的行 A(1.2) 表示第 100 个帧, 即正在包括分组 57 的分组序列中传输其音频信息的轨道的帧 51(100) (参考图 4)。将在遵循音频信息信道设备的数字到模拟转换器时钟的时间“时间 = 0:00:01”播放帧 51(100), 并且利用公知的 MP3 编码和压缩方法对该帧进行编码和 / 或压缩。在这种情况下, 图例“时间 = 0:00:01”表示将包括在与由同步组的音频信息信道设备组播的帧 51(100) 相关联的报头的字段 60 (图 4) 中的时标。应当清楚, 在与帧 51(100) 相关联的报头 55(100) 中将提及回放时间和编码 / 压缩方法。还应当清楚, 报头也可以包含如上所述的额外的信息。

[0134] 类似地, 分组 57 的行 (A1.3) 表示第 101 个帧, 即正在包括分组 57 的分组序列中传输其音频信息的轨道的帧 51(101)。将在遵循音频信息信道设备的数字到模拟转换器时钟的时间“时间 = 0:00:02”播放帧 51(101), 并且同样利用 MP3 编码和压缩方法对该帧进行编码和 / 或压缩。分组 57 的行 (A1.4) 表示类似的信息, 尽管应当清楚, 根据分组 57 的长度, 该行可能并不表示整个帧 51(102) 和 / 或其关联报头的信息。如果分组 57 的长度不足以容纳整个帧 51(102) 和 / 或其关联报头的信息, 则该信息将在分组 58 中继续, 如分组序列 A 中的行 (A2.1) 所示。类似地, 如果分组 56 的长度不足以包含帧 51(100) 之前的整个帧 51(99) 的信息, 分组 57 (行 (A1.0) 到 (A1.4)) 可以包含分组 56 未能容纳的帧 51(99) 的任何信息。

[0135] 如上所述, 当同步组 20 中的主控设备 21 或从属设备 22(g) 接收到分组 57 时, 其自身各自的网络通信管理器 40 在把各自的帧缓存在各自的音频信息缓冲器 31 中之前, 将更新与如上所述的各个帧 51(f) 相关联的时标。

[0136] 分组 58 和 59 包含按照以上结合分组 57 描述的行进行组织的信息。

[0137] 如行 (A4.1) 和行 (A4.2) 所示, 分组 60 也包含按照由以上结合分组 57 到 59 描述的行 (Ax.1) 和 (Ax.2) (“x”等于整数) 表示的信息的行进行组织的信息。另一方面, 分组

60 包含如行 (A4. 3) 表示的重新同步命令。分组 60 也可以包含如行 (A4. 4) 表示的填充, 其在重新同步命令之后。如上所述, 在从用户接口模块 13 接收到用户想要取消目前正在播放的轨道的回放的通知时, 同步组 20 的主控设备 21 使正在向同步组 20 提供音频信息的音频信息信道设备 23 组播包含重新同步命令的消息。在分组序列 A 所示的示例中, 如下所述, 音频信息信道设备 23 从主控设备 21 接收到用户想要取消在与遵循其数字到模拟转换器时钟 34 的“时间 = 0:00:07”相对应的时间处的轨道的回放的通知, 以及在分组 60 的行 (A4. 3) 中, 提供重新同步命令, 如果需要, 则在后面进行填充。

[0138] 通过检查分组 59 的行 (A3. 1) 到 (A3. 4) 以及分组 60 的行 (A4. 1) 和 (A4. 2) 可知, 尽管音频信息信道设备 23 已经从同步组的主控设备 21 接收到在与遵循由其数字到模拟转换器时钟 34 指示的时钟时间的“时间 = 0:00:07”相对应的时间处组播重新同步命令的通知, 其 (音频信息信道设备 23) 已经组播了包含有要在该时间以及随后的时间播放的帧的消息。即, 音频信息信道设备 23 已经在分组 59 中组播了分别包含时标“时间 = 0:00:07”、“时间 = 0:00:08”和“时间 = 0:00:09”的帧 51(106) 到 51(108), 以及在分组 60 中, 除了继续帧 51(108) 以外, 还组播了包含时标“时间 = 0:00:10”的帧 51(109)。(应当清楚, 由示例时标指示的时间只是用于示例的目的, 在实际实施例中, 时标可以具有不同的数值和差值。)

[0139] 如上所述, 在从主控设备 21 接收到通知时, 音频信息信道设备 23 组播包含分组的消息, 所述分组包含重新同步命令。在分组序列 A 所示的示例中, 在音频信息信道设备的数字到模拟转换器时钟时间对应于“时间 = 0:00:07”时, 组播该分组。随后, 发生两件事。一方面, 当主控设备 21 和从属设备 22(g) 接收到包含重新同步命令的分组时, 将停止播放正在播放的音频节目。

[0140] 此外, 音频信息信道设备 23 将开始传输包含下一轨道的音频信息的帧, 其中包括紧接在传输了包括重新同步命令的分组的数字到模拟转换器时钟时间之后的时标。因此, 参考分组序列 A, 音频信息信道设备 23 将组播包含分组 61 的消息。如上所述, 如行 (A5. 1) 到行 (A5. 3) 所示, 分组 61 包含作为即将播放的音频节目的下一分组的前三帧的帧 51(1) 到 51(3)。同样利用 MP3 编码和压缩方案对其进行压缩和编码, 并且与之相伴的时标为“时间 = 0:00:07”、“时间 = 0:00:08”和“时间 = 0:00:10”。如上所述, 时标“时间 = 0:00:07”对应于音频信息信道设备 23 组播重新同步命令的时钟时间, 以及当主控设备 21 和从属设备 22(g) 接收到这些帧时, 他们希望很快开始播放这些帧, 如果不是紧接在音频信息信道设备 23 组播包含分组 (所述分组包含重新同步命令) 的消息之后。分组 61 还包括该轨道的下一帧 (帧 51(4)) 的至少一部分。此外, 上述分组序列 A 还包括后续的分组 (即分组 62), 分组 62 包含帧 51(4) 的任何继续, 以及三个后续帧。如果该轨道以及后续的轨道还需要额外的分组, 可以按照类似的方式进行组播。

[0141] 如上面进一步描述的那样, 重新同步命令也可以用于取消尚未开始回放的一个或多个轨道的播放。将结合分组序列 B 对此进行描述:

[0142] 分组序列 B

[0143] (B1. 0) [分组 157]

[0144] (B1. 1) [继续帧 99]

[0145] (B1. 2) [帧 100, 时间 = 0:00:01, 类型 = mp3 音频]

- [0146] (B1. 3) [帧 101,时间= 0:00:02,类型= mp3 音频]
- [0147] (B1. 4) [帧 102,时间= 0:00:03,类型= mp3 音频]
- [0148] (B2. 0) [分组 158]
- [0149] (B2. 1) [继续帧 102]
- [0150] (B2. 2) [帧 103,时间= 0:00:04,类型= mp3 音频]
- [0151] (B2. 3) [帧 104,时间= 0:00:05,类型= mp3 音频]
- [0152] (B2. 4) [帧 105,时间= 0:00:06,类型= mp3 音频]
- [0153] (B3. 0) [分组 159]
- [0154] (B3. 1) [继续帧 105]
- [0155] (B3. 2) [帧 106,时间= 0:00:07,类型= mp3 音频]
- [0156] (B3. 3) [轨道边界通知]
- [0157] (B3. 4) [填充,如果需要]
- [0158] (B4. 0) [分组 160]
- [0159] (B4. 1) [帧 1,时间= 0:00:08,类型= mp3 音频]
- [0160] (B4. 2) [帧 2,时间= 0:00:09,类型= mp3 音频]
- [0161] (B4. 3) [帧 3,时间= 0:00:10,类型= mp3 音频]
- [0162] (B5. 0) [分组 161]
- [0163] (B5. 1) [继续帧 3]
- [0164] (B5. 2) [帧 4,时间= 0:00:11,类型= mp3 音频]
- [0165] (B5. 3) [重新同步,在分组 159 之后]
- [0166] (B5. 4) [填充,如果需要]
- [0167] (B6. 0) [分组 162]
- [0168] (B6. 1) [帧 1,时间= 0:00:08,类型= mp3 音频]
- [0169] (B6. 2) [帧 2,时间= 0:00:09,类型= mp3 音频]
- [0170] (B6. 3) [帧 3,时间= 0:00:10,类型= mp3 音频]
- [0171] (B6. 4) [帧 4,时间= 0:00:11,类型= mp3 音频]
- [0172] (B7. 0) [分组 163]
- [0173] (B7. 1) [继续帧 4]
- [0174] (B7. 2) [帧 5,时间= 0:00:12,类型= mp3 音频]
- [0175] (B7. 3) [帧 6,时间= 0:00:13,类型= mp3 音频]
- [0176] (B7. 4) [帧 7,时间= 0:00:14,类型= mp3 音频]

[0177] 分组序列 B 包括一系列七个分组,以分组 157 到分组 163 表示,由音频信息信道设备 23 向同步组 20 的成员进行组播。与分组序列 A 一样,应当清楚,音频信息信道设备 23 可以组播给同步组 20 的一系列消息可以包括位于分组 157 之前的消息,还可以包括位于分组 163 之后的消息。每个分组包括分组报头,以分组序列 B 中的行 (B1. 0)、(B2. 0)、…、(B7. 0) 来表征。与分组序列 A 中一样,每个分组通常还包括与帧 51 (f) 的至少一部分相关联的信息及其关联报头 55 (f)。与由分组序列 A 表示的分组中一样,每个分组均包括与多个帧相关联的信息。根据分组的长度,每个分组可以包含与帧的一部分、整个帧或多个帧相关联的信息。此外,与分组序列 A 一样,假设每个分组可以包含与多个帧相关联的信息。此

外,假设分组不必包含与整数个帧相关联的信息;在这种情况下,分组可以包含与帧的一部分相关联的信息,而下一分组将包含与该帧的其余部分相关联的信息。

[0178] 由分组序列 B 表示的分组的结构类似于以上结合分组序列 A 描述的结构,这里不再重复。通常,分组序列 B 示意性地包括一系列分组,表示可以从诸如播放列表等中选择的三个轨道的至少一部分。具体地,分组 157 到 159 表示来自一个轨道的一部分的帧,分组 160 和 161 表示来自第二轨道的帧,以及分组 162 和 163 表示来自第三轨道的帧。播放列表指示要按照以上顺序播放第一、第二和第三轨道。具体参考分组序列 B,应当注意到行 (B3. 3) 指示分组 159 包括该分组包含轨道的最后一帧的指示,以及行 (B3. 4) 提供了直到分组末尾的填充。下一轨道的第一帧在分组 160 中开始。

[0179] 结合重新同步命令取消轨道回放的应用,音频信息信道设备 23 至少已经将其中的一部分组播给同步组的成员的分组 161 (行 (B5. 3)) 表示同步命令,所述同步命令表示重新同步将在分组 159 之后发生,紧接在包含由分组序列 B 中的分组表示的三个轨道中的第一个轨道的最后一帧的分组之后。应当注意,重新同步命令在分组 161 中,而重新同步发生在分组 160,即同步组并不播放从分组 160 开始的轨道,而是代替地开始播放从下一分组 (即分组 162) 开始的轨道帧。与分组序列 A 一样,在分组序列 B 中,音频信息信道设备 23 在分组 162 和 163 中组播以下这些帧:这些帧的时标指示即将在要播放分组 160 和 161 中所组播的帧的时间处播放这些帧。通过使用重新同步命令并按照这种方式指定分组,音频信息信道设备可以取消仍未开始回放的轨道的回放。

[0180] 应当清楚,对于取消音频信息信道设备 23 尚未开始向同步组 20 组播的轨道的回放,重新同步命令通常是不必要的,因为音频信息信道设备 23 本身可以重新排序播放列表来适应这种取消。

[0181] 本发明提供了多种优点。具体地,本发明提供了一种网络音频系统,其中共享信息的多个设备可以同步地再现音频信息,虽然包含数字音频信息、通过网络传输给与所述网络相连的多个区域播放器的分组可能具有不同的延迟,而且区域播放器以独立的时钟进行操作。此外,尽管已经结合音频信息,对本发明进行了描述,但应当清楚的是,本发明可以应用于需要设备间的同步的、任何类型的同步信息。所述系统可以动态地创建和拆毁同步组,避免了需要将专用设备用作主控设备的需求。

[0182] 应当清楚,可以对上述网络音频系统 10 进行多种变化和修改。例如,尽管在假设音频信息信道设备 23 向同步组 20 的成员提供利用特定类型的编码和压缩方法进行编码的数字音频信息的前提下,来描述本发明,应当清楚的是音频信息信道设备 23 可以向同步组 20 的各个成员提供利用不同类型的编码和压缩方法进行编码的数字音频信息,此外使用了不同的采样率。例如,音频信息信道设备 23 可以利用 MP3 方法、以特定的采样率向主控设备 21 和从属设备 22(1) 到 22(g_1) 提供数字音频信息,利用 WAV 方法、以一个特定的采样率向从属设备 22(g_1+1) 到 22(g_2) 以及利用 WAV 方法、以另一特定的采样率向从属设备 22(g_2+1) 到 22(G) 提供相同节目的数字音频信息。在这种情况下,音频信息信道设备 23 可以在与每个帧相关联的编码类型字段 57 中指定所使用的具体编码和压缩方法,以及在采样率字段 58 中指定采样率。此外,由于针对每个帧指定编码和压缩类型以及采样率,可以逐帧地改变编码和压缩类型以及采样率。音频信息信道设备 23 可以针对不同的编码和压缩类型以及采样率使用不同的组播地址,但应当清楚,这不是必需的。

[0183] 应当清楚,逐帧地而不是诸如逐轨道地设置编码和压缩方法以及采样率所提供的两个优点在于:有利于从属设备在轨道中间的帧加入同步组,而不需要主控设备 21 或音频信息信道设备 23 向其通知编码和压缩方法以及采样率。

[0184] 另一个修改在于:不是由同步组 20 的成员的的网络通信管理器 40 通过将时间差值 ΔT 与关联于帧的时标 T_F 相加来产生针对数字音频信息帧的更新后的时标 T_F^U ,网络通信管理器 40 可以改为在接收到数字音频信息时,通过从由该成员的数字到模拟转换器时钟 34 指示的该成员的当前时间 T_S 中减去时间差值 ΔT 产生更新后的时标 T_F^U 。但是,应当清楚,在从属设备的网络通信管理器 40 处理消息时可能存在可变的时间延迟,所以优选的是,利用由音频信息信道设备 23 提供的时标 T_F 来产生时间差值 ΔT 。

[0185] 此外,不是由同步组的成员的的网络通信管理器 40 产生更新后的时标以反映由成员的数字到模拟转换器时钟和音频信息信道设备的数字到模拟转换器时钟所指示的时间之间的差别,网络通信管理器 40 可以产生时间差值 ΔT ,并将其提供给成员的回放调度器 32。在这种情况下,成员的网络通信管理器 40 可以将每个数字音频信息帧与从主控设备接收到的时标 T_F 一起存储在音频信息缓冲器 31 中。回放调度器 32 可以利用时间差值 ΔT 和与数字音频信息帧相关联的时标 T_F 来确定何时播放各自的数字音频信息帧。在确定何时播放数字音频信息帧时,回放调度器可以将时间差值和与数字音频帧相关联的时标 T_F 相加,并在由所述和指示的时间对应于由从属设备的数字到模拟转换器时钟 34 所指示的当前时间时,将数字音频帧与数字到模拟转换器 33 相耦合。或者,当成员的数字到模拟转换器时钟 34 更新其当前时间 T_S 时,回放调度器可以通过从当前时间 T_S 中减去时间差值 ΔT 来产生更新后的当前时间 T'_S ,并利用更新后的当前时间 T'_S 来确定何时播放数字音频信息帧。

[0186] 如上所述,同步组 20 的成员周期性地获得音频信息信道设备的当前时间,并利用从音频信息信道设备接收到的当前时间值,周期性地更新用于更新与各个帧相关联的时标的时间差值 ΔT 。应当清楚,如果确保与同步组 20 的成员相关联的数字到模拟转换器时钟具有与数字到模拟转换器时钟相同的速率,则成员只需在回放开始时,从音频信息信道设备获得当前时间值一次。

[0187] 作为另一可选方案,如果区域播放器具有其时间和速率可以由诸如网络通信管理器 40 等单元设置的数字到模拟转换器时钟 34,则当区域播放器 11(n) 作为同步组 20 的成员进行操作时,其网络通信管理器 40 可以使用从音频信息信道设备 23 接收到的各种定时信息,包括当前时间信息和由与各个帧 51(f) 相关联的时间所指示的回放定时信息,构成了其接收到的音频和回放定时信息,以便调整同步组成员的数字到模拟转换器时钟的时间值和/或用于回放的时钟速率。如果要调整时钟的时间值,当同步组成员的网络通信管理器 40 最初从同步组 20 的音频信息信道设备 23 接收当前时间信息时,网络通信管理器 40 可以将同步组成员的数字到模拟转换器时钟 34 设置为由音频信息信道设备的当前时间信息指示的当前时间值。网络通信管理器 40 可以将时钟 34 设置为由音频信息信道设备的当前时间信息所指示的当前时间值一次,或在其接收到当前时间信息时周期性地设置。

[0188] 可选地或此外,同步组成员的网络通信管理器 40 可以使用当前时间信息和/或与相应帧 51(f) 相关联的时标中的回放定时信息中的一个或这两个,以调整用于回放的时钟 34 的时钟速率。例如,当同步组成员的网络通信管理器 40 接收到其时标的时间值为 T_{fx} 的

帧 51(f_x) 时,可以产生如上所述的更新后的时间值 $T_{f_x}^U = T_{f_x} + \Delta T$,并将具有更新后的时间值的时标的帧存储在音频信息缓冲器 31 中。此外,由于网络通信管理器 40 已知用于确定播放帧的速率的帧中样本数和采样率,可以使用该信息和要用于帧 51(f_x) 的更新后的时间值 $T_{f_x}^U$ 产生针对下一帧 51(f_{x+1}) 的更新后的时标的预期更新时间值 $T_{f_{x+1}}^E$ 。在同步组成员的网络通信管理器 40 接收到下一帧 51(f_{x+1}) 之后,其可以产生更新后的时间值 $T_{f_{x+1}}^U$,并将该数值与预期更新时间值 $T_{f_{x+1}}^E$ 进行比较。如果这两个时间值不对应,或者如果二者之间的差值高于所选择的阈值水平,则音频信息信道设备 23 用于产生时标的时钟以差值速率领先于同步组成员的数字到模拟转换器时钟 34,所以网络通信管理器 40 可以调整数字到模拟转换器时钟 34 的速率,以接近由音频信息信道设备 23 使用的时钟的速率,从而使时间差值 ΔT 恒定。另一方面,如果这两个时间值相对应,则时间差值 ΔT 恒定,或者所述差别低于阈值水平,网络通信管理器 40 不需要改变数字到模拟转换器时钟 34 的时钟速率。应当清楚,如果要调整时钟速率,则速率调整可以是固定的,或者例如,可以根据更新后的时间值 $T_{f_{x+1}}^U$ 与预期更新时间值 $T_{f_{x+1}}^E$ 之间的差值进行改变。

[0189] 还应当清楚,如果对于一个帧 51(f_{x+1}) 未执行速率调整,则同步组成员的网络通信管理器 40 可以利用针对帧 51(f_x) 确定的更新后的时间值 $T_{f_x}^U$ 与帧中样本数和采样率一起产生针对下一帧 51(f_{x+2}) 的更新后的时标的预期更新时间值 $T_{f_{x+2}}^E$,并将预期更新时间值 $T_{f_{x+2}}^E$ 与在接收到帧 51(f_{x+2}) 时所产生的、更新后的时间值 $T_{f_{x+2}}^U$ 进行比较。在这一点上,如果网络通信管理器 40 确定这两个时间值不对应,或者二者之间的差别高于所选择的阈值水平,则可以调整数字到模拟转换器时钟 34 的速率。如果对于几个连续的帧 51(f_{x+1})、51(f_{x+2})、...,均未执行速率调整,则可以执行类似的操作。这将包括以下可能性:时钟 34 与音频信息信道设备 23 用于产生时标的时钟之间的速率差具有足够小的区别以至于不能利用两个或更多连续帧的时标检测出速率差值。

[0190] 代替或除了上述时钟速率调整以外,同步组成员的网络通信管理器 40 可以结合从音频信息信道设备 23 接收到的当前时间信息,执行调整时钟速率的类似操作。

[0191] 此外,尽管已经描述了网络音频系统 10,其中同步组 20 的主控设备 21 可以响应于用户通过用户接口模块 13 提供给其的控制信息,向区域播放器 11(n) 提供其即将作为从属设备 22(g) 成为其同步组 20 的成员的成员的通知,应当清楚的是,用户接口模块 13 可以直接向区域播放器 11(n) 提供其即将成为同步组 20 的成员的成员的通知。在这种情况下,区域播放器 11(n) 可以通知主控设备 21 其即将成为同步组 20 中的从属设备 22(g),之后,主控设备 21 可以提供与同步组 20 有关的信息,包括音频信息信道设备的组播和单播地址以及上述其他信息。

[0192] 类似地,尽管已经描述了网络音频系统 10,其中同步组 20 的主控设备 21 可以响应于用户通过用户接口模块 13 提供给其的控制信息,向从属设备 22(g) 提供使从属设备 22(g) 调整其音量的命令,应当清楚的是,用户接口模块 13 可以直接向从属设备 22(g) 提供使从属设备 22(g) 调整其音量的控制信息。

[0193] 此外,尽管已经描述了网络音频系统 10,其中每个帧 51(f) 与帧序列号(参考字段 56,图 4)相关联,应当清楚,如果以上结合分组序列 A 和分组序列 B 描述的分组具有分组序列号,则不必提供帧序列号,因为分组序列号足以定义帧顺序。

[0194] 此外,尽管已经描述了网络音频系统 10,其中区域播放器 11(n) 具有用于放大由各自的数字到模拟转换器 33 提供的模拟信号的音频放大器 35,应当清楚,可以为区域播放器设置而不是其自身包括音频放大器。在这种情况下,可以根据需要,在将模拟信号提供给音频再现设备 15(n) (r) 之前,将其与外部放大器进行耦合,以便进行放大。应当清楚,单一的区域播放器 11(n) 可以具有多个音频放大器和音频再现设备接口,以及如果需要,可以具有多个数字到模拟转换器 33,以便产生针对相应个数的同步组的音频节目。

[0195] 类似地,尽管已经描述了区域播放器 11(n),其中可以将其与一个或多个音频信息源相连,应当清楚,音频信息源可以形成区域播放器 11(n) 的一部分并与区域播放器 11(n) 相集成。例如,区域播放器可以包括已经集成在其上的光盘播放器、磁带播放器、广播无线电接收机等。此外,如上所述,单独的区域播放器 11(n) 可以与多个音频信息源相连,并且可以同时作为针对多个同步组的音频信息信道设备 23 进行操作。

[0196] 此外,尽管图 1 示出了网络音频设备 10 包括一个用户接口模块 13,应当清楚网络 10 可以包括多个用户接口模块。每个用户接口模块可以用于控制上述所有区域播放器,或者可选地,用户接口模块中的一个或多个可以用于控制区域播放器的选定子集。

[0197] 此外,应当清楚,尽管已经结合音频信息,对本发明进行了描述,应当清楚的是本发明可以应用于需要与网络相连的设备间的同步性的任何类型的信息。

[0198] 如上所述,在区域播放器 11(n) 作为同步组 20 的音频信息信道设备 23 进行操作时,当区域播放器 11(n) 的音频信息源接口 30 或网络通信管理器 40 将基于来自音频信息源 14(n) (s) 的音频信息的数字音频信息帧存储在音频信息缓冲器 31 中时,将提供针对各个帧的时标,以便对其进行调度,从而在其被缓存在音频信息缓冲器 31 后的一些时间延迟之后进行回放。设置所述延迟,从而对作为同步组的成员进行操作的其他区域播放器 11(n')、11(n'')、..., 有足够的时间将音频和回放定时信息通过网络 12 传送给这些其他区域播放器 11(n')、11(n'')、..., 从而使其能够在上述适当的时间进行处理并进行播放。选择时间延迟的时间段可以是固定的或可变的,在每种情况下,都可以基于多个因素。如果选择时间延迟的时间段是固定的,例如,其可以基于以下因素:对网络 12 中的最大等待时间的估计、对构成了区域播放器 11(n) 的各种组件的最大负载的估计、以及本领域普通技术人员公知的其他估计值。

[0199] 所述时间延迟可以对于来自所有类型的音频信息源的音频信息是相同的,并且可以在同步组 20 播放音频作品的整个时间段内恒定。或者,可以根据多种标准采用不同的时间延迟。例如,如果要独立于与其他类型的媒体相关联的信息播放音频信息,可以选择时间延迟相对较长,如有效的十分之一秒的数量级或更长。另一方面,如果要与如视频信息等同时播放音频信息,例如,所述视频信息可以由视频盘、视频磁带、有线、卫星或广播电视提供,不能对其进行缓冲,或者可以与网络音频系统 10 独立地显示,则可能不希望提供这么长的延迟,因为音频回放的时间延迟相对于视频显示可能是显而易见的。在这种情况下,区域播放器 11(n) 可以提供短得多的时间延迟。在一个实施例中,选择针对要与视频信息同时播放的音频信息而设置的时间延迟,通常为 50 毫秒的数量级,将很难被观看视频的人察觉。针对来自其他类型的信息源的信息的其他期望时间延迟对于本领域普通技术人员而言是显而易见的。

[0200] 作为另一种可能性,区域播放器 11(n) 在作为同步组 20 的音频信息信道设备

23 进行操作时,可以根据网络音频系统 10 中的多个条件,动态地确定时间延迟,例如包括网络 12 中的消息传送等待时间、用在可以构成同步组 20 的各个区域播放器 11(n')、11(n'')、...中的微处理器或其他组件的负荷、以及其他因素。例如,如果音频信息信道设备 23 确定网络 12 中的等待时间增加到超过所选阈值,则音频信息信道设备 23 可以调整延迟,以增加同步组 20 的成员能够接收到分组、并对帧进行处理、从而能够在适当的时间进行播放的可能性。类似地,如果音频信息信道设备 23 得知由音频信息信道设备 23 提供音频信息的同步组 20 中的成员需要更多的时间来接收和处理音频信息信道设备 23 所传输的帧,则音频信息信道设备 23 可以相应地调整延迟。应当清楚,为了减小或最小化同步组成员进行音频回放时断开的可能性,音频信息信道设备 23 可以在轨道的静音时间段期间或本领域普通技术人员所公知的其他时间调整轨道之间的时间延迟,而不是在特定音频轨道期间调整时间延迟。此外,音频信息信道设备 23 可以在其进行提供额外的时间延迟的处理时,使用传统的音频压缩方法,以便于加速和 / 或减速音频轨道的回放。通常,如果同步组 20 的成员确定其需要额外的时间延迟,同步组 20 的成员可以向音频信息信道设备 23 提供通知,并且音频信息信道设备 23 根据来自同步组 20 的成員的通知来调整时间延迟。

[0201] 应当清楚,根据本发明的系统可以全部或部分由专用硬件或通用计算机系统或其组合来构建,各个部分可以由适当的程序来控制。任何程序整体或部分包括所述系统的一部分,或可以将其按照传统方式存储在所述系统上,或者可以通过网络或用于按照传统方式传送信息的其他机制将其全部或部分提供给所述系统。此外,应当清楚,所述系统可以由操作员利用操作员输入单元(未示出)提供的信息来操作和 / 或控制,所述操作员输入单元可以直接与系统相连或者可以通过网络或用于按照传统方式传送信息的其他机制向系统传送信息。

[0202] 以上描述局限于本发明的特定实施例。但是,应当清楚的是,可以对本发明进行多种变化和修改,以实现本发明的一些或全部优点。所附权利要求的目的在于覆盖落入本发明的实际精神和范围内的这些和其它这种变化和修改。

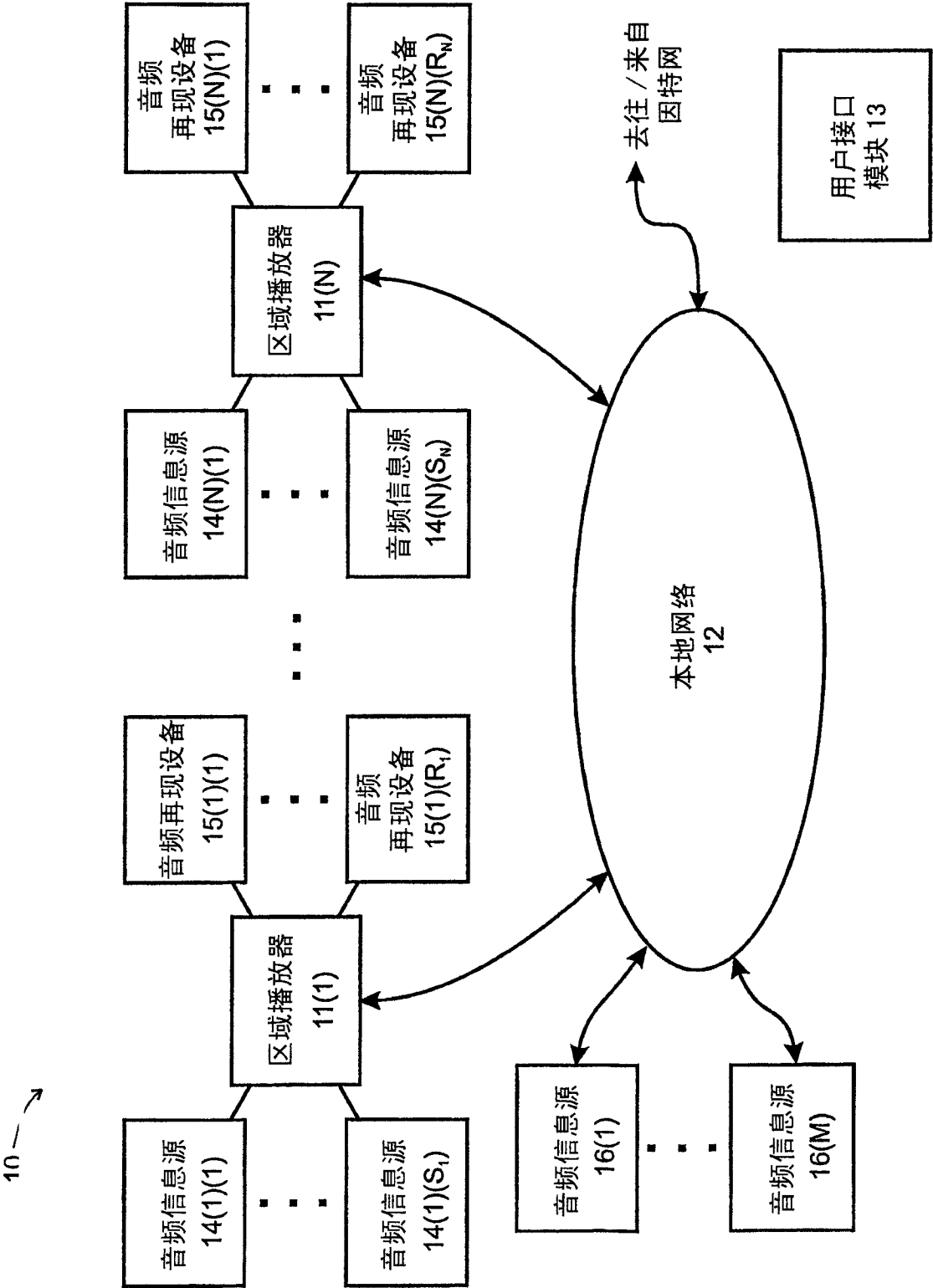


图 1

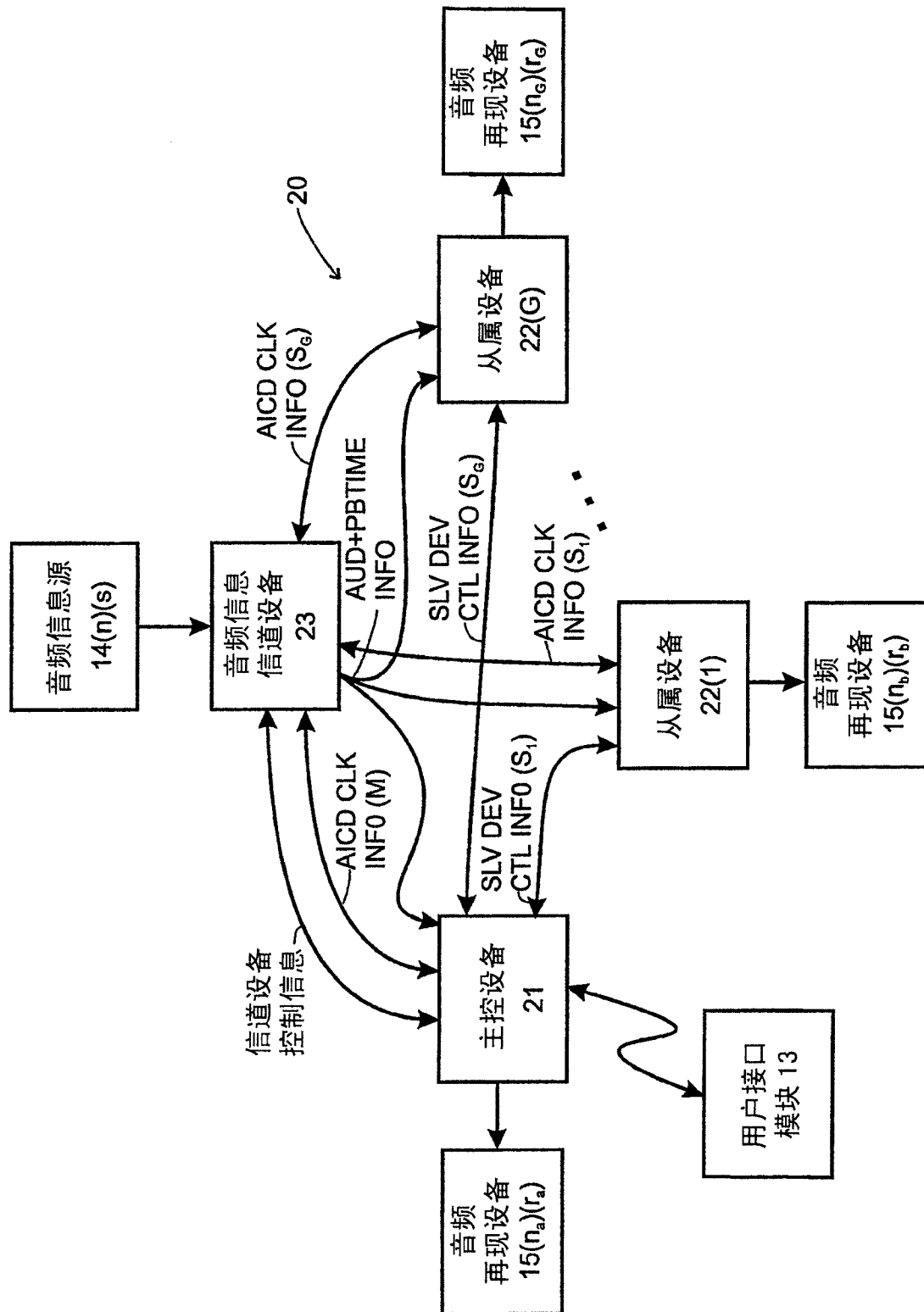


图 2

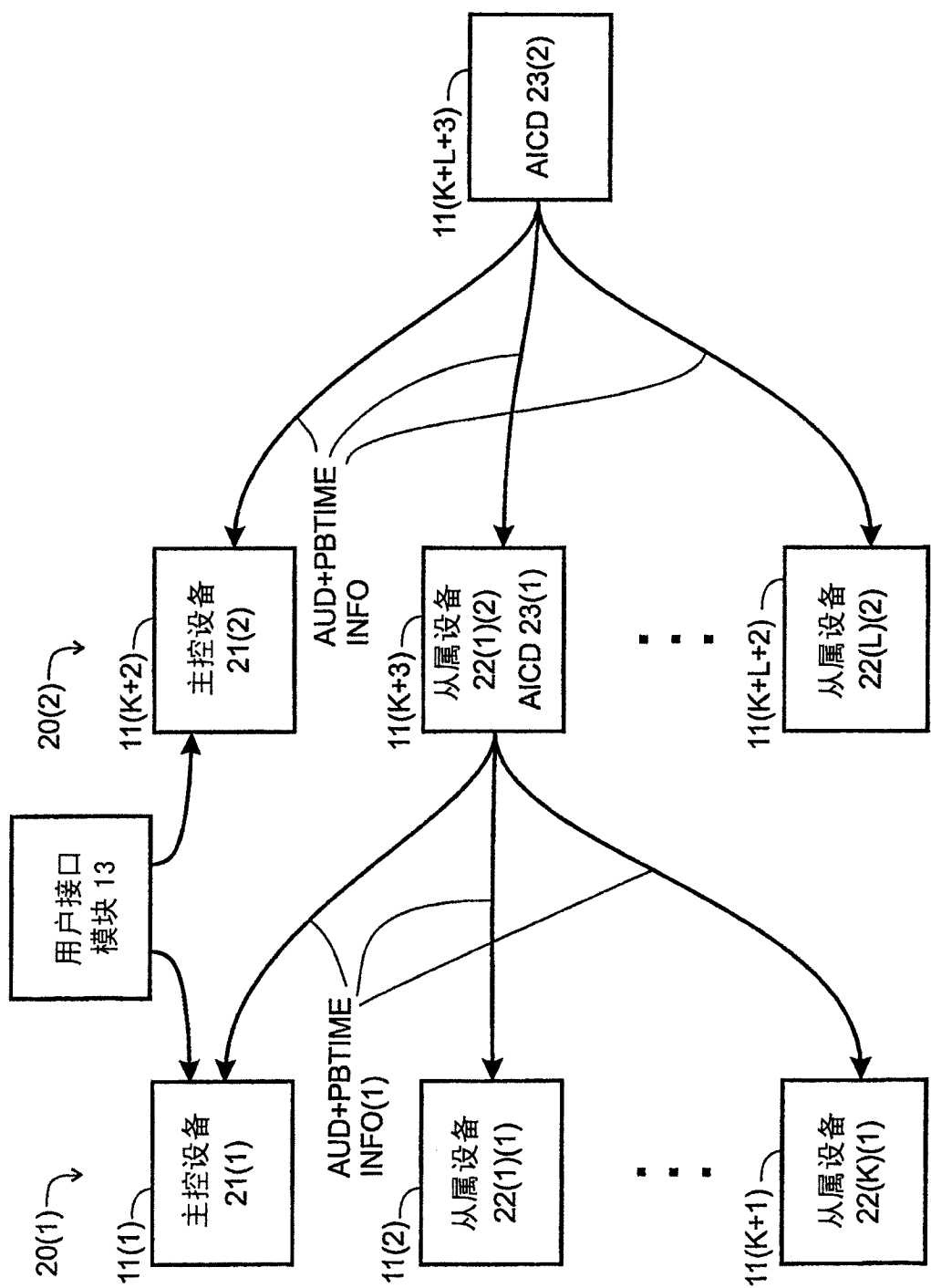


图 2A

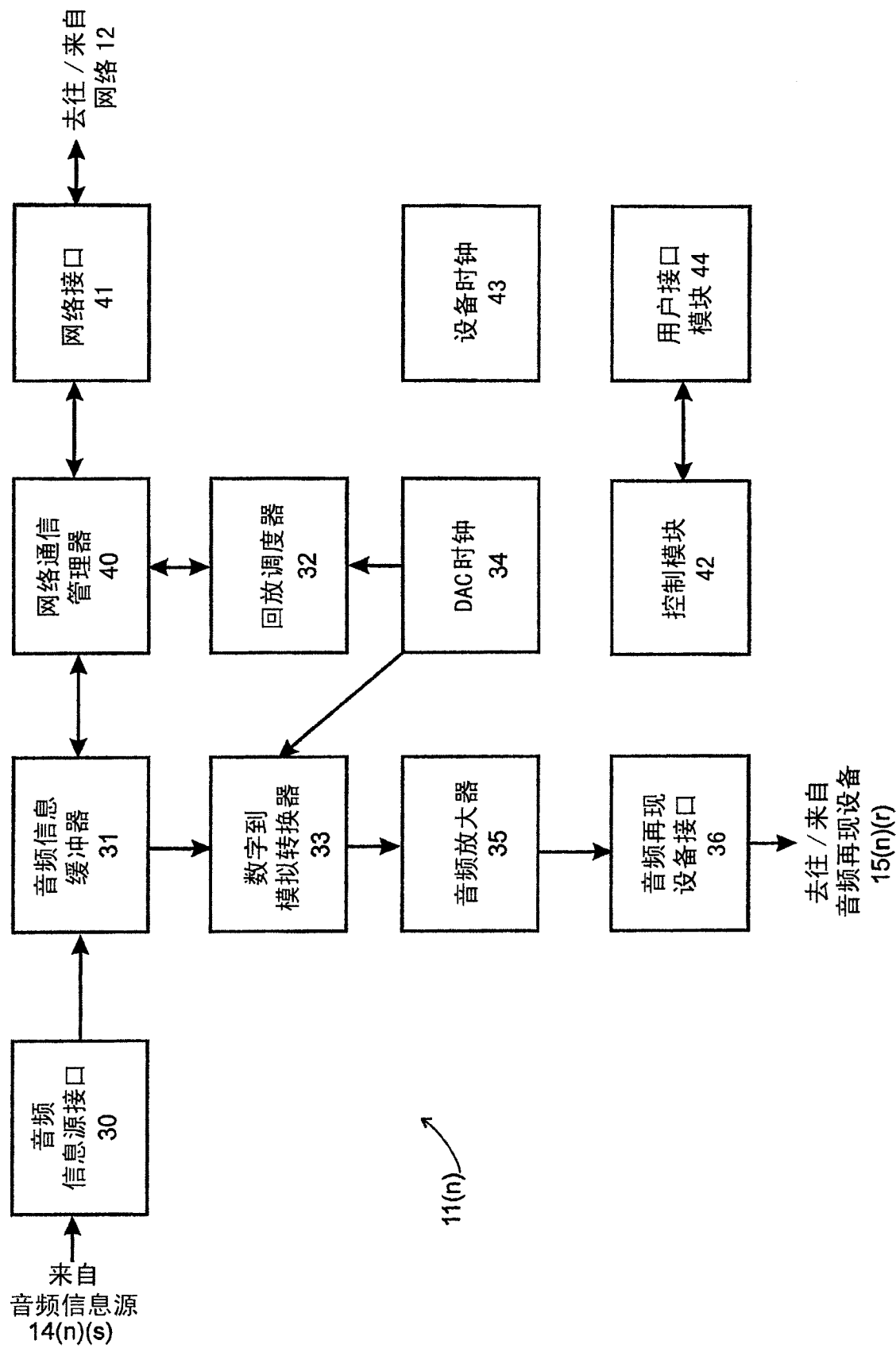


图 3

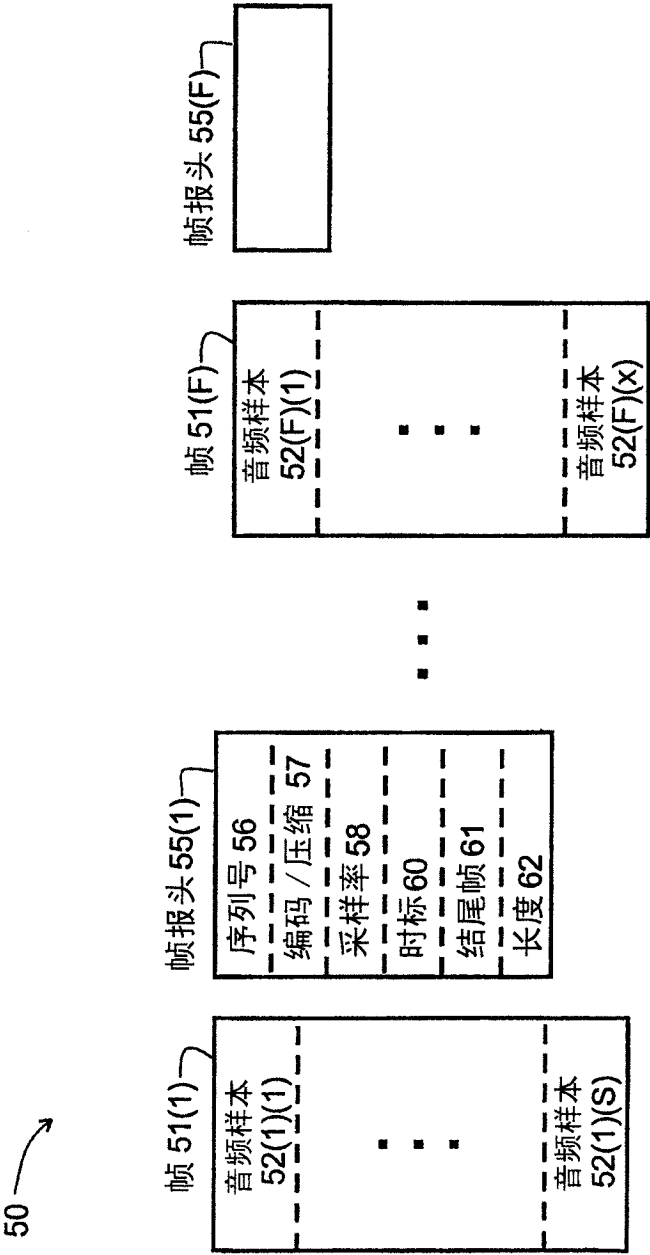


图 4