



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101484939 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 26

(21) 申请号 200780025165. 2

(22) 申请日 2007. 07. 06

(30) 优先权数据

60/819, 313 2006. 07. 06 US

11/691, 688 2007. 03. 27 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 12. 31

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/072980 2007. 07. 06

(87) PCT申请的公布数据

W02008/006080 EN 2008. 01. 10

(73) 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 尼施沙尔·阿波罗尔

西瓦拉马克利希纳·菲尔帕利

斯蒂芬·维罗尔 桑德普·辛加艾

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司

责任公司 11287

代理人 刘国伟

(51) Int. Cl.

G10L 21/04 (2006. 01)

G10L 19/14 (2006. 01)

H04J 3/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6937988 B1, 2005. 08. 30, 全文.

US 6937988 B1, 2005. 08. 30, 全文.

EP 0743773 A2, 1996. 11. 20, 说明书第
[0026] - [0030]、[0033] - [0039]、[0042] - [0043]
段.

审查员 康丹丹

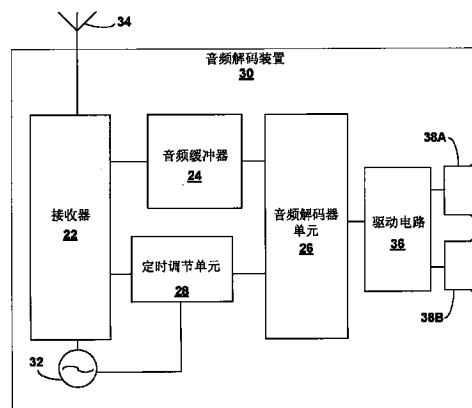
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 5 页

(54) 发明名称

用于音频解码的时钟补偿技术

(57) 摘要

本发明描述用于解码需要适当计时的音频信息的音频解码技术。根据本发明, 经解码音频输出中的音频样本的数目可经调节以补偿解码器时钟中的所估计误差。也就是说, 本发明提出添加或从所述经解码音频输出去除音频样本以便确保所述经解码音频输出被适当定时, 而不是调节所述解码器时钟以使所述解码器时钟与编码器时钟同步。以此方式, 本发明的技术可不需要解码装置处的可调节或可控制时钟, 这可节省成本且 / 或允许不包含可调节或可控制时钟的传统装置解码并输出需要被适当计时的音频信息。



1. 一种用于音频时钟补偿的方法,其包括:
接收包含与编码器时钟相关联的第一定时信息的音频信息;
基于解码器时钟产生针对所述音频信息的第二定时信息;
基于所述第一定时信息与所述第二定时信息之间的差异估计所述解码器时钟中的相对于所述编码器时钟的误差;
累计所述解码器时钟中的相对于所述编码器时钟的误差;
解码所述音频信息以产生音频样本;以及
确定所述解码器时钟中累计的相对于所述编码器时钟的误差是否达到了阈值,如果所述解码器时钟中累计的相对于所述编码器时钟的误差达到了阈值,则调节经解码音频输出中的所述音频样本的数目以补偿所述解码器时钟中的所述所估计误差。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中调节音频样本的所述数目包括将额外音频样本插入到所述经解码音频输出中以补偿慢于所述编码器时钟的所述解码器时钟。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中插入所述额外音频样本包括插入静默音频样本。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中插入所述额外音频样本包括:
估计所述经解码音频输出中的实质静默时间;以及
在所述实质静默时间中插入所述静默音频样本。
5. 根据权利要求2所述的方法,其中插入所述额外音频样本包括插入内插的音频样本。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中调节音频样本的所述数目包括从所述经解码音频输出中去除所述音频样本中的一者或一者以上以补偿快于所述编码器时钟的所述解码器时钟。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中去除所述音频样本的一者或一者以上包括去除实质上静默的音频样本。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中去除所述音频样本的一者或一者以上包括:
估计所述经解码音频输出中的实质静默时间;以及
从所述实质静默时间中去除所述实质上静默的音频样本。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中所述音频信息包括在音频包内的经编码音频信息。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述音频包遵守运动图像专家组2(MPEG-2) 传送流(TS) 协议。
11. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:
使视频解码与包含所述经调节数目的音频样本的所述经解码音频输出同步。
12. 一种用于音频时钟补偿的装置,其包括:
接收器,其接收包含与编码器时钟相关联的第一定时信息的音频信息;
解码器时钟,其产生针对所述音频信息的第二定时信息;
定时调节单元,其基于所述第一定时信息与所述第二定时信息之间的差异估计所述解码器时钟中的相对于所述编码器时钟的误差、累计所述解码器时钟中的相对于所述编码器时钟的误差并确定所述解码器时钟中累计的相对于所述编码器时钟的误差是否达到了阈值;以及

解码器单元,其解码所述音频信息以产生音频样本,其中,如果经确定所述解码器时钟中累计的相对于所述编码器时钟的误差达到了阈值,则所述解码器单元调节经解码音频输出中的所述音频样本的数目以补偿所述解码器时钟中的所述所估计误差。

13. 根据权利要求 12 所述的装置,其中所述解码器单元将额外音频样本插入到所述经解码音频输出中以补偿慢于所述编码器时钟的所述解码器时钟。

14. 根据权利要求 13 所述的装置,其中所述解码器单元将静默音频样本插入到所述经解码音频输出中。

15. 根据权利要求 14 所述的装置,其中所述解码器单元:

估计所述经解码音频输出中的实质静默时间;以及

在所述实质静默时间中插入所述静默音频样本。

16. 根据权利要求 13 所述的装置,其中所述解码器单元将内插的音频样本插入到所述经解码音频输出中。

17. 根据权利要求 12 所述的装置,其中所述解码器单元从所述经解码音频输出中去除所述音频样本的一者或一者以上以补偿快于所述编码器时钟的所述解码器时钟。

18. 根据权利要求 17 所述的装置,其中所述解码器单元从所述经解码音频输出中去除实质上静默的音频样本。

19. 根据权利要求 18 所述的装置,其中所述解码器单元:

估计所述经解码音频输出中的实质静默时间;以及

从所述实质静默时间中去除所述实质上静默的音频样本。

20. 根据权利要求 12 所述的装置,其中所述音频信息包括在音频包内的经编码音频信息。

21. 根据权利要求 20 所述的装置,其中所述音频包遵守运动图像专家组 2(MPEG-2) 传送流(TS) 协议。

22. 根据权利要求 12 所述的装置,其进一步包括:

视频解码器单元,其使视频解码与包含所述经调节数目的音频样本的所述经解码音频输出同步。

23. 一种用于音频时钟补偿的装置,其包括:

用于接收包含与编码器时钟相关联的第一定时信息的音频信息的装置;

用于基于解码器时钟产生针对所述音频信息的第二定时信息的装置;

用于基于所述第一定时信息与所述第二定时信息之间的差异估计所述解码器时钟中的相对于所述编码器时钟的误差的装置;

用于累计所述解码器时钟中的相对于所述编码器时钟的误差的装置;

用于解码所述音频信息以产生音频样本的装置;以及

用于确定所述解码器时钟中累计的相对于所述编码器时钟的误差是否达到了阈值,且在所述解码器时钟中累计的相对于所述编码器时钟的误差达到了阈值的情况下调节经解码音频输出中的所述音频样本的数目以补偿所述解码器时钟中的所述所估计误差的装置。

24. 根据权利要求 23 所述的装置,其中所述用于调节音频样本的所述数目的装置将额外音频样本插入到所述经解码音频输出中以补偿慢于所述编码器时钟的所述解码器时钟。

25. 根据权利要求 24 所述的装置,其中所述用于调节音频样本的所述数目的装置将静

默音频样本插入到所述经解码音频输出中。

26. 根据权利要求 25 所述的装置,其中所述用于调节音频样本的所述数目的装置;
估计所述经解码音频输出中的实质静默时间;以及
在所述实质静默时间中插入所述静默音频样本。

27. 根据权利要求 24 所述的装置,其中所述用于调节音频样本的所述数目的装置将内插的音频样本插入到所述经解码音频输出中。

28. 根据权利要求 23 所述的装置,其中所述用于调节音频样本的所述数目的装置从所述经解码音频输出中去除所述音频样本的一者或一者以上以补偿快于所述编码器时钟的所述解码器时钟。

29. 根据权利要求 28 所述的装置,其中所述用于调节音频样本的所述数目的装置从所述经解码音频输出中去除实质上静默的音频样本。

30. 根据权利要求 29 所述的装置,其中所述用于调节音频样本的所述数目的装置;
估计所述经解码音频输出中的实质静默时间;以及
从所述实质静默时间中去除所述实质上静默的音频样本。

31. 根据权利要求 23 所述的装置,其中所述音频信息包括在音频包内的经编码音频信息。

32. 根据权利要求 31 所述的装置,其中所述音频包遵守运动图像专家组 2 (MPEG-2) 传送流 (TS) 协议。

33. 根据权利要求 23 所述的装置,其进一步包括:

用于使视频解码与包含所述经调节数目的音频样本的所述经解码音频输出同步的装置。

用于音频解码的时钟补偿技术

[0001] 本申请案主张 2006 年 7 月 6 日申请的第 60/819,313 号美国临时申请案的权益,所述申请案的全部内容以引用的方式并入本文中。

技术领域

[0002] 本发明涉及音频解码技术,且更明确地说涉及用于包含来自音频编码器的时钟信号的音频信息的音频解码技术。

背景技术

[0003] 音频编码用于许多应用和环境中,例如卫星无线电、数字无线电、因特网串流(网络无线电)、数字音乐播放器、无线移动装置和多种移动多媒体应用。存在许多音频编码标准,例如根据运动图像专家组(MPEG)的包含 MPEG-2 和 MPEG-4 的标准、根据国际电信联盟(ITU)的标准、视窗媒体音频(WMA)标准,和由杜比实验室有限公司(Dolby Laboratories, Inc.)指定的标准。还存在许多音频编码标准,包含 MP3 标准和 MP3 标准的后继标准,例如由苹果计算机有限公司(Apple Computer, Inc.)销售的“iPod”装置中使用的先进音频编码(AAC)标准。音频编码标准通常寻求使用压缩实现低位速率、高质量音频编码。一些音频编码“无损失”,这意味着编码不会使音频信号降级,而其它音频编码可引起某一损失以便实现额外压缩。

[0004] 在许多应用中,音频编码与视频编码一起使用以便为例如视频电话(VT)或串流视频等应用提供多媒体内容。音频编码还普遍用于支持例如视频游戏等多媒体应用的移动装置中。的确,移动装置越来越多地并入有向用户提供音频输出的广泛种类的功能性和内容,且因此利用音频编码技术。音频和视频信息可分段为帧或包,其包括音频和视频数据块。音频输出流可作为音频帧或包的序列而传输,且接着经解码以向用户提供音频输出。

[0005] 音频编码还用于音频广播或多媒体广播中。举例来说,多媒体广播可使用增强的 H. 264 视频编码在陆地移动多媒体多播(TM3)系统中传递实时视频服务。此类 TM3 系统可使用将作为技术标准 TIA-1099(“FLO 规范”)公开的仅前向链路(FLO)空中接口规范,“用于陆地移动多媒体多播的仅前向链路空中接口规范”。还存在其它类型的多媒体广播标准和技术,包含可能出现或演化的将来标准和技术。

[0006] 许多音频流携带来自编码器的时钟信号。在此情况下,编码器在音频流中提供可由解码器使用以确保音频输出的定时为正确的时钟信号。举例来说,时钟信号可用于调节解码器处的本地时钟使得解码器以与编码器相同的速率进行计时,藉此避免音频输出的定时中的问题或误差。携带时钟信号的音频流包含使用例如 ISO/IEC 13818-1 中界定的 MPEG-2 系统传送流的音频包流。还可存在携带时钟信号的音频流的许多其它实例,包含可能出现或演化的将来技术。

发明内容

[0007] 大体上,本发明描述用于解码需要适当进行计时的音频信息的音频解码技术。编

码装置可产生且包含经编码音频信息内的第一定时信息。第一定时信息与用于编码音频信息的编码装置的编码器时钟相关联。解码装置基于解码器时钟产生针对音频信息的第二定时信息。第一与第二定时信息之间的差异可用于估计解码器时钟中的相对于编码器时钟的误差。

[0008] 根据本发明,经解码音频输出中的音频样本的数目可经调节以补偿解码器时钟中的估计误差。也就是说,本发明提出从所述经解码音频输出添加或去除音频样本以便确保对所述经解码音频输出适当进行定时,而不是调节所述解码器时钟以使所述解码器时钟与编码器时钟同步。以此方式,本发明的技术可不需要解码装置处的可调节或可控制时钟,这可节省成本。另外,本发明可允许不包含可调节或可控制时钟的传统装置解码并输出需要适当进行计时的音频信息。通过插入或删除音频样本,可在不使用可调节时钟的情况下实现可调节的计时效果。还描述可改进音频样本的添加或删除的各种额外技术,例如估计经解码音频输出中的实质静默的周期并在此类实质静默周期期间择优插入或删除样本的技术。

[0009] 在一个方面,本发明提供一种方法,所述方法包括:接收包含与编码器时钟相关联的第一定时信息的音频信息;基于解码器时钟产生针对音频信息的第二定时信息;基于第一定时信息与第二定时信息之间的差异估计解码器时钟中的相对于编码器时钟的误差;解码音频信息以产生音频样本;以及调节经解码音频输出中的音频样本的数目以补偿解码器时钟中的估计误差。

[0010] 在另一方面,本发明提供一种装置,所述装置包括:接收器,其接收包含与编码器时钟相关联的第一定时信息的音频信息;解码器时钟,其产生针对音频信息的第二定时信息;定时调节单元,其基于第一定时信息与第二定时信息之间的差异估计解码器时钟中的相对于编码器时钟的误差;以及解码器单元,其解码音频信息以产生音频样本,其中解码器单元调节经解码音频输出中的音频样本的数目以补偿解码器时钟中的估计误差。

[0011] 在另一方面,本发明提供一种装置,所述装置包括:用于接收包含与编码器时钟相关联的第一定时信息的音频信息的装置;用于基于解码器时钟产生针对音频信息的第二定时信息的装置;用于基于第一定时信息与第二定时信息之间的差异估计解码器时钟中的相对于编码器时钟的误差的装置;用于解码音频信息以产生音频样本的装置;以及用于调节经解码音频输出中的音频样本的数目以补偿解码器时钟中的估计误差的装置。

[0012] 本发明中描述的技术可在硬件、软件、固件或其任何组合中实施。如果实施在软件中,那么所述软件可在数字信号处理器(DSP)或其它类型的处理器中执行。执行所述技术的软件可初始存储在机器可读媒体中并加载和执行于处理器中。

[0013] 因此,本发明还预期一种包括指令的计算机可读媒体,所述指令当在一装置中执行时致使所述装置接收包含与编码器时钟相关联的第一定时信息的音频信息,基于解码器时钟产生针对音频信息的第二定时信息,基于第一定时信息与第二定时信息之间的差异估计解码器时钟中的相对于编码器时钟的误差,解码音频信息以产生音频样本,且调节经解码音频输出中的音频样本的数目以补偿解码器时钟中的估计误差。

[0014] 附图和以下描述内容中陈述本发明中描述的技术的各个方面和实例的额外细节。从描述内容和附图以及从权利要求书中将了解本文描述的技术的其它特征、目的和优点。

附图说明

[0015] 图 1 是说明可使用本发明的时钟补偿技术的系统的框图。

[0016] 图 2 是可使用本发明的时钟补偿技术的音频解码装置的框图。

[0017] 图 3 是可使用本发明的音频时钟补偿技术的多媒体解码装置的框图。

[0018] 图 4 是说明其中调节音频样本以补偿音频解码装置的时钟中的相对于音频编码装置的时钟的误差的技术的流程图。

[0019] 图 5 是说明其中调节音频样本以补偿音频解码装置的时钟中的相对于音频编码装置的时钟的误差的技术的另一流程图。

具体实施方式

[0020] 本发明描述用于解码需要适当进行计时的音频信息的音频解码技术。编码装置可在经编码音频信息内插入第一定时信息。举例来说,第一定时信息可包括由编码装置添加到经编码音频包流的时间戳。每一连续时间戳由编码装置以如编码器时钟界定的所界定的时间增量(例如,以 100 毫秒增量)施加。

[0021] 当解码装置接收音频信息时,其基于解码器时钟产生针对音频信息的第二定时信息。明确地说,当解码装置接收到音频信息时,解码装置可基于其时钟产生其自身的时间戳。第一与第二定时信息之间的差异可用于估计解码器时钟中的相对于编码器时钟的误差。明确地说,由编码器施加以及由解码器独立地施加的两个邻近时间戳之间的时间差异可界定解码器时钟中的相对于编码器时钟的误差。可使用滤波和平均技术来计及相应时钟中的任何抖动。

[0022] 根据本发明,可调节经解码音频输出中的音频样本的数目以补偿解码器时钟中的估计误差。也就是说,从所述经解码音频输出添加或去除音频样本以便确保对所述经解码音频输出适当进行定时,而不是调节所述解码器时钟以使所述解码器时钟与编码器时钟同步。以此方式,本发明的技术可不需要解码装置处的可调节或可控制时钟,其可节省成本。另外,本发明的技术可允许不包含可调节或可控制时钟的传统装置解码并输出需要适当进行计时的音频信息。通过插入或删除音频样本,可在不使用可调节时钟的情况下实现可调节的计时效果。还描述可改进音频样本的添加或删除的额外技术,例如估计经解码音频输出中的实质静默的周期并在此类实质静默周期期间择优插入或删除样本的技术。

[0023] 图 1 是说明可使用本文描述的技术的系统 2 的框图。如图 1 所示,系统 2 包含编码装置 4,其编码音频信息并经由传输信道 15 将音频信息传输到解码装置 6。编码装置 4 和解码装置 6 可支持包含音频和视频信息两者的音频信息或多媒体信息的单向传送。或者,编码装置 4 和解码装置 6 可包含可逆组件(reciprocal component)以支持音频或多媒体信息的双向传送。传输信道 15 可以是有线或无线通信媒体,或者有线或无线媒体的任何组合。

[0024] 举例来说,编码装置 4 可形成用于将音频信息或多媒体信息的一个或一个以上信道广播到无线订户装置的广播网络装置的一部分。在此情况下,编码装置 2 可将音频信息或多媒体信息的若干信道传输到若干解码装置(即,广播服务的许多订户)。然而,在图 1 中为了简单起见说明单一解码装置 6。编码装置 4 和解码装置 6 可实施为一个或一个以上处理器、数字信号处理器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、离散逻辑、软

件、硬件、固件,或其任何组合。

[0025] 编码装置 4 的实例可包含用于广播经编码音频信息的无线基站或任何基础结构节点。另一方面,解码装置 6 可包括接收经编码音频信息的用户装置。举例来说,解码装置 6 可实施为数字电视、无线通信装置、便携式数字助理 (PDA)、膝上型计算机或台式计算机、数字音乐和视频装置 (例如在商标“iPod”下销售的数字音乐和视频装置)、视频游戏装置,或无线电话 (例如,蜂窝式、卫星或基于陆地的无线电话) 的一部分。在其它实例中,编码装置 4 和视频解码装置 6 两者可包括用户装置,其经由无线电话、数字协议等在此类装置之间传送音频信息。

[0026] 本文描述的组件是适用于实施本文描述的技术的那些组件的范例,但编码装置 4 和解码装置 6 可包含许多其它组件 (如果需要)。此外,本发明的技术不一定限于在例如系统 2 的系统中使用,也不限于在广播系统中使用。所述技术可应用于其中对音频信息进行计时的任何音频编码环境中。

[0027] 编码装置 4 包含编码音频信息的编码器 8,和在通信信道 15 上将经编码音频信息传输到解码装置 6 的传输器 10。编码装置 8 还包含编码器时钟 12。编码装置 4 可将第一定时信息插入在经编码音频信息内。举例来说,第一定时信息可包括由编码装置 4 添加到经编码音频包流的时间戳。每一连续时间戳由编码装置以如编码器时钟 12 界定的所界定的时间增量 (例如,以 100 毫秒增量) 施加。

[0028] 解码装置 6 包含接收经编码音频信息的接收器 14,和解码音频信息以呈现给用户的解码器 16。解码装置 6 还包含解码器时钟 18 和定时调节单元 20。

[0029] 当解码装置 6 接收音频信息时,其基于解码器时钟 18 产生针对音频信息的第二定时信息。明确地说,当接收到音频信息时,解码装置 6 可基于解码器时钟 18 产生其自身的时间戳。定时调节单元 20 计算第一与第二定时信息之间的差异,并使用这些计算来估计解码器时钟 18 中的相对于编码器时钟 12 的误差。明确地说,定时调节单元 20 计算由编码装置 4 施加以及由解码装置 6 独立地施加的两个邻近时间戳之间的时间差异以便界定解码器时钟 18 中的相对于编码器时钟 12 的误差。可使用各种滤波和平均技术来计及相应时钟中的任何抖动。

[0030] 根据本发明,解码装置 6 的解码器 16 调节经解码音频输出中的音频样本的数目以补偿解码器时钟中的估计误差。换句话说,解码器 16 从经解码音频输出添加或去除音频样本以便确保对经解码音频输出适当进行定时,而不是调节解码器时钟 18 以使解码器时钟 18 与编码器时钟 12 同步。以此方式,本发明的技术可不需要解码器时钟 18 为可调节或可控制的,这可节省成本。另外,本发明的技术可允许不包含可调节或可控制时钟的传统装置解码并输出需要适当进行计时的音频信息。通过插入或删除音频样本,解码装置 6 可在不使用可调节时钟的情况下实现音频输出中的适当定时。

[0031] 如下文更详细描述,还可使用额外技术来改进解码器 16 对音频样本的添加或删除。举例来说,解码器 16 可估计经解码音频输出中的实质静默的周期并在此类实质静默周期期间择优插入或删除样本。作为附加优点,所述技术还可补偿由于解码装置 6 的各种组件进行的音频处理而发生的任何固有延迟。

[0032] 本文描述的技术可与携载时钟信号的任何音频流一起工作。一个实例是使用例如 ISO/IEC 138181-1 中界定的 MPEG-2 系统传送流的音频包流。还可存在携载时钟信号的音

频流的许多其它实例,包含可能出现或演化的将来技术。本文描述的技术可应用于携带时钟信号的任何音频流,包含 MPEG-2 系统传送流或其它音频流。

[0033] 集成服务数字广播-陆地 (ISDBT-T)、卫星数字多媒体广播 (SDMB) 和陆地数字多媒体广播 (TDMB) 均使用 MPEG-2 系统多路复用。MPEG-2 系统多路复用的一个实例在 ISO/IEC 13818-1 中描述,其也称为 ITU-T 推荐 H. 222. 0,题为“移动图像和相关联音频信息的一般编码:系统”,2000 年 10 月。ISO 代表国际标准化组织,且 IEC 代表国际电工技术委员会。在 MPEG-2 中,由音频和视频编码器传递的基本流 (elementary stream) 经包化并与程序信息 (PMT) 多路复用以形成程序传送流 (TS)。多个程序传送流与程序表 (PAT) 多路复用以形成系统 TS。此多路复用可被包含作为编码装置 4 的编码器 8 或传输器 10 的一部分。

[0034] 作为一实例,MPEG-2TS 可包括 188 字节 TS 包,其中每一 TS 包具有 4 字节标头和 184 字节有效负载。TS 包可含有包化基本流 (PES),通常包括音频和视频及程序信息 (PMT)。一些 TS 包可含有大小由包标头中的旗标确定的任选自适应字段。自适应字段可包含定时信息、填充字节 (pad byte) 和其它数据。

[0035] TS 包标头以同步字节开始且包含包识别符 (PID)。PID 识别多路复用内的特定 PES。为 PAT 保留 PID 值零。PAT 是针对 TS 中的每一程序将 PID 值与 PMT 相关联的表。PMT 含有程序的组成基本流的细节。

[0036] 再次参看图 1,对于 MPEG-2TS 或包含经多路复用信道的其它传送流,解码装置 6 的接收器 14 可包含解多路复用器 (未图示) 以促进所关注信道的接收和识别。在此情况下,当通知解多路复用器已选择程序 (比如程序 p) 时,其可使用 PAT 来确定程序 p 的 PMT 的 PID。解多路复用器接着使用程序 p 的 PMT 来确定基本音频和视频流的 PID。解多路复用器读取 TS 中的所有包并仅接受那些具有其正寻找的 PID 的包 (即,那些与程序 p 相关联的包)。

[0037] 时钟参考和时间戳的使用在 MPEG-2 传送流中是普遍的,但也可用于许多其它系统或协议中。一般来说,传送流中所含的程序源自不同位置且是异步的。因此,MPEG-2 提供使解码器时钟能够以每程序为基础与编码器时钟同步的机制。此同步机制称为程序时钟参考 (PCR)。PCR 可以是来自编码装置的 27MHz 系统时间时钟 (STC) (例如,编码器时钟 12) 取样的 48 位计数器。传送流多路复用器 (其可包含在编码器 8 或传输器 10 中) 可周期性地 将 PCR 值 (即,STC 样本) 插入在扩展 TS 包标头中。对于 MPEG-2 传送流,PCR 应至少每隔 100ms 传输。编码器 STC 的所要准确性可以是 $27\text{MHz} \pm 810\text{Hz}$,其可对应于约百万分之 (ppm) 三十的准确性。

[0038] 程序内基本流的同步由 PES 标头中所含的呈现时间戳 (PTS) 和解码器时间戳 (DTS) 时间戳字段启用。这些时间戳可具有 33 位的分辨率且可从编码装置 4 的 STC 导出 (在向下划分到 90kHz 之后)。这些时间戳由解码装置 6 使用以确定何时解码有效负载。

[0039] PTS 指示显示经解码视频帧或播放经解码音频帧的时间。在一些情况下,音频输出根据输入位流连续播放,且视频经由视频 PTS 与音频同步。DTS 指示解码视频帧的时间,但这仅可适用于双向编码帧 (B- 帧)。如果 DTS 与 PTS 相同,那么可避免 DTS 的传输。

[0040] 典型的时钟同步机制可在解码装置中使用电压受控振荡器 (VCO)。举例来说,电压受控晶体振荡器 (VCXO) 可根据传入时钟参考 (例如,PCR) 与本地时钟之间的差异调节频率。低通滤波器可用于抵制传输抖动。严重阻尼回路较好地抵制抖动但具有较慢的响应时

间。通过每当接收到新信道的第一 PCR 时或每当设定 PCR 中断指示符时将本地时钟设定为 PCR 来减少回路锁闭时间。然而,如本文所描述,可从经解码输出中选择性地添加或丢弃样本以便补偿编码器时钟 12 与解码器时钟 18 之间的任何差异,而不是使用可调节时钟。此类技术对于不允许调节解码器时钟的源的结构非常有用。

[0041] 如果特定解码装置不允许调节解码器时钟的源,那么常规上可能难以或不可能使用常规闭合回路机制使解码器时钟与编码器时钟同步。在此类情况下,本发明的技术可能非常有用。根据本发明,可基于 PCR、27MHz 传送流接口 (TSIF) 时钟与音频解码器时钟之间的差异通过选择性插入和去除音频样本来解决时钟漂移(或解码器时钟中的相对于编码器时钟的其它误差)。插入和去除算法可经特定设计以使任何可感知音频影响最小化。

[0042] 图 2 是可对应于图 1 的解码装置 6 的示范性音频解码装置 30 的框图。音频解码装置 30 包含接收器 22、天线 34、解码器时钟 32、音频缓冲器 24、定时调节单元 28、音频解码器单元 26、驱动电路 36,和一个或一个以上扬声器 38A 及 38B。还可包含额外组件。

[0043] 接收器 22 经由无线协议接收音频信息。天线 34 可促进经由接收器 22 接收无线信息。所接收的音频信息包含与编码器时钟相关联的第一定时信息。举例来说,第一定时信息可包括由编码装置使用所述编码装置的编码时钟(例如,图 1 中编码装置 4 的编码时钟 12)周期性添加的时间戳。

[0044] 所接收的音频信息存储在音频缓冲器 24 中。此外,当接收包含与编码器时钟相关联的第一定时信息的音频信息时,解码时钟 32 产生针对音频信息的第二定时信息。此第二定时信息也可包括时间戳,但在解码器时钟 32 可不同于添加第一定时信息的编码器时钟的范围内,所述时间戳可不同于与第一定时信息相关联的那些时间戳。将第一和第二定时信息提供给定时的调节单元 28。

[0045] 定时调节单元 28 基于第一定时信息与第二定时信息之间的差异估计解码器时钟 32 中的相对于添加第一定时信息的编码器时钟的误差。音频解码器单元 26 接着解码音频信息以产生音频样本。定时调节单元 28 可将其误差估计提供给音频解码器单元 26 使得音频解码器单元 26 可调节经解码音频输出中的音频样本的数目以特定补偿解码器时钟 32 中的相对于编码器时钟的估计误差。

[0046] 音频解码器单元 26 解码存储在音频缓冲器 24 中的音频信息。此解码导致数字音频样本流。数字音频样本可传递到驱动电路 36,驱动电路 36 用于驱动一个或一个以上扬声器 38A 和 38B 以将音频输出传递到用户。驱动电路 36 可包含数字-模拟转换器 (DAC),其将数字音频样本转换为模拟信号。驱动电路 36 还可包含放大元件以将模拟信号放大为足以驱动扬声器 38A 和 38B 以产生可听声音。

[0047] 根据本发明的教导,音频解码器单元 26 调节经解码音频输出中的音频样本的数目以特定地补偿解码器时钟 32 中的相对于编码器时钟的估计误差。定时调节单元 28 基于第一定时信息与第二定时信息之间的差异估计解码器时钟 32 中的误差(有时称为“漂移”)。定时调节单元 28 将指示此估计误差的信号提供给音频解码器单元 26。音频解码器单元接着从经解码输出选择性地插入或去除样本以便补偿解码器时钟 32 中的误差或漂移。与所插入或去除的样本相关联的时间足以补偿解码器时钟 32 中的误差或漂移。

[0048] 举例来说,音频解码器单元 26 可通过将额外音频样本插入到经解码输出中来调节音频样本的数目以补偿慢于编码器时钟的解码器时钟。所插入的音频样本可包括静默音

频样本、与先前或后续样本相同的样本、内插于一个或一个以上先前与后续样本之间的内插的音频样本,或可能其它类型的样本。

[0049] 在一些情况下,音频解码器单元 26 可每当达到漂移阈值时插入音频样本。在此情况下,当定时调节单元 28 确定解码器时钟 32 中已达到相对于编码器时钟的累计误差时,音频解码器单元 26 应插入一新样本。然而,在其它情况下,可能更需要以较智能和经计算的方式插入若干样本。作为一实例,音频解码器单元 26 可估计经解码音频输出中的实质静默周期并在此类实质静默周期期间择优插入样本。在此情况下,当定时调节单元 28 确定解码器时钟 32 中已达到相对于编码器时钟的累计误差时,音频解码器单元 26 可将静默音频样本特定插入到经解码输出中的所估计的实质静默时间中。这些额外步骤可减小在音频输出中产生任何可感知假象的概率。解码器单元 26 可例如通过检查值相关联数字样本以定位值将对应于实质静默输出的周期来估计实质静默时间。

[0050] 音频解码器单元 26 还可通过从经解码输出中去除音频样本的一者或一者以上来调节音频样本的数目以补偿解码器时钟 32 快于编码器时钟。在此情况下,当定时调节单元 28 确定解码器时钟 32 中已达到相对于编码器时钟的累计误差时,音频解码器单元 26 应去除样本以补偿此误差。如样本插入技术一样,也可以较智能和经计算的方式进行样本删除。作为一实例,音频解码器单元 26 可估计经解码音频输出中的实质静默周期并在此类实质静默周期期间择优删除样本。在此情况下,当定时调节单元 28 确定解码器时钟 32 中已达到相对于编码器时钟的累计误差时,音频解码器单元 26 可特定地从经解码输出中的这些所估计的实质静默时间中删除实质静默音频样本。

[0051] 如果不存在时钟漂移补偿,那么音频缓冲器 24 可溢出或欠运行。举例来说,当解码器时钟 32 慢于编码器时钟时,音频缓冲器 24 可溢出。类似地,当解码器时钟 32 快于编码器时钟时,音频缓冲器 24 可欠运行。所述补偿技术的一个目标是通过通过对音频位流作出较小、通常不易察觉的校正来避免溢出和欠运行。

[0052] 再次参看 MPEG-2TS 实例,由定时调节单元 28 执行的时钟漂移补偿算法可产生 (1) PCR 相对于 TSIF 的漂移的估计值和 (2) DCLK (解码器时钟 32) 相对于 TSIF 的漂移。定时调节单元 28 可从 (1) 中减去 (2) 以给出 PCR 相对于 DCLK 的漂移的估计值。PCR 相对于 DCLK 的漂移的估计值接着用于确定何时命令音频解码器单元 26 插入或丢弃样本。

[0053] 每当接收器 22 接收新的 PCR 时,其可用 TSIF 时间戳 (TTS) 来标记 PCR 样本并通知定时调节单元 28。在接收 PCR 通知事件时,定时调节单元 28 读取并处理最新 PCR 信息。由定时调节单元 28 读取的 PCR 信息可包括 (1) 由 48 位样本的下部 32 位界定的 PCR 值、(2) 由 32 位界定且包含 TSIF 时间戳作为 32TTS 位中所含的 24 位值的 TTS,和 (3) 界定为布尔值的重设值,其可在 PCR 中断之后 (例如信道切换之后) 的第一 PCR 更新时设定为真。

[0054] 对 PCR 加时间戳的动作可由接收器 22 执行以减少时间戳抖动。此外,还可执行滤波。如 MPEG-2 系统规范所确定,定时调节单元 28 应至少每隔 100ms 接收 PCR 更新。定时调节单元 28 可使用由接收器 22 提供的原始 PCR/TTS 数据来估计 PCR 与 TSIF 之间的漂移 (D1),如下:

$$[0055] \quad D1 = (PCR_i - PCR_{i-1}) / (TTS_i - TTS_{i-1}), i > 1$$

$$[0056] \quad D1 = 1, i = 1$$

[0057] 在此情况下,, PCR_i 是 PCR 中断之后的第 i 个 PCR 更新,且 TTS_i 是与 PCR_i 相关联

的 TSIF 时间戳。对 D1 进行滤波以去除 PCR 和 TTS 中的抖动。当 $D1 = 1$ 时, PCR 与 TSIF 同步。当 D1 大于 1 时, PCR 在 TSIF 之前。当 D1 小于 1 时, PCR 在 TSIF 之后。当邻近 PCR 更新彼此不一致时, PCR 中断。当 PCR 连续时, 邻近 PCR 值之间的差异近似等于 PCR 时间戳之间的差异 (允许漂移和抖动)。当 PCR 中断时, PCR 值显著跳跃到由时间戳记时钟预测的 PCR 值之前或之后。可使用 TS 包中的旗标来识别 PCR 中断。万一含有中断旗标的 TS 包被丢弃, 接收器 22 可检查每个 PCR 更新以寻找中断。当检测到 PCR 中断时, 接收器 22 可通知定时调节单元 28 和解码器单元 26。

[0058] 音频解码器单元 26 可包括数字信号处理器 (DSP), 其使用不直接可用于定时调节单元 28 的时钟源来运行。举例来说, 定时调节单元 28 可包括由不同的通用微处理器执行的软件模块。音频解码器单元 26 可以由定时调节单元 28 指定的时间间隔 (通常每 250ms 一次) 周期性地报告所播放的样本的数目和所消耗的字节的数目。当从音频解码器单元 26 接收到更新时, 定时调节单元 28 将所播放样本计数器转换为 27MHz 时钟计数并施加 TSIF 时间戳。从所播放样本到 27MHz 时钟计数的转换为:

$$[0059] \quad DCLK_j = (N_j * 27E6) / SF$$

[0060] 其中 $DCLK_j$ 是来自音频解码器单元 26 的第 j 个反馈间隔中 27MHz 增量的数目, 且 N_j 是音频解码器单元 26 的第 j 个反馈间隔中所播放的样本的数目。SF 是以 Hz 计的音频样本频率。

[0061] 定时调节单元 28 可使用加时间戳的解码器时钟数据来估计 DCLK 与 TSIF 之间的漂移 (D2), 如下:

$$[0062] \quad D2 = (DCLK_j - DCLK_{j-1}) / (TTS_j - TTS_{j-1}), j > 1$$

$$[0063] \quad D2 = 1, j = 1$$

[0064] 在此情况下, 下标 j 指示 PCR 中断之后来自音频解码器单元 26 的第 j 个反馈。注意, 每当检测到 PCR 中断时, 可重新开始 D1 和 D2 估计两者。与 D1 一样, 可对 D2 进行滤波以去除 DCLK 和 TTS 中的抖动, 但不一定使用与 D1 相同的时间常数。当 $D2 = 1$ 时, DCLK 与 TSIF 同步。当 D2 大于 1 时, DCLK 在 TSIF 之前。当 D2 小于 1 时, DCLK 在 TSIF 之后。

[0065] 漂移估计值 D1 和 D2 可组合以给出 PCR 与解码器时钟之间的漂移 (D3) 的估计值, 如下:

$$[0066] \quad D3 = D1 - D2$$

[0067] 因此, 从 D1 (PCR/TSIF 漂移) 中减去 D2 (DCLK/TSIF 漂移) 有效地消除共用加时间戳实体 (TSIF)。下文阐释为什么减法有用。如果 D1 和 D2 大于 1 且近似相等, 那么 PCR 和 DCLK 均在 TSIF 之前, 且 PCR 相对于 DCLK 的漂移较小。如果 D1 和 D2 小于 1 且近似相等, 那么 PCR 和 DCLK 均在 TSIF 之后, 且 PCR 相对于 DCLK 的漂移也较小。如果 D1 大于 1 且 D2 小于 1, 那么 PCR 在 TSIF 之前且 DCLK 在 TSIF 之后, 且 PCR 相对于 DCLK 的漂移可能较大。

[0068] 注意到, 本文描述的技术可使用样本插入 / 去除阈值。作为一实例, 定时调节单元 28 可使用 PCR 漂移相对于解码器时钟漂移 (D3) 的估计值来指令音频解码器单元 26 插入或丢弃 PCM 样本。如果音频样本频率为 SF Hz, 那么可每当时钟误差超过 $1/SF$ 秒发生一次样本校正。当然, 择优样本插入和检测可基于音频输出的特性的估计 (例如实质静默的时间的估计) 而延迟或加速实际上何时插入或删除样本的定时。

[0069] 当 D3 大于 1 时, 可每隔 t 秒插入一个样本, 其中:

[0070] $t = 1 / (\text{SF}(\text{D3}-1))$

[0071] 当 D3 小于 1 时,可每隔 t 秒去除一个样本,其中:

[0072] $t = 1 / (\text{SF}(1-\text{D3}))$

[0073] 校正之间的时间随着样本频率增加而减少,且随着编码器时钟与解码器时钟之间的误差增加而减少。最差情况(即,校正之间的最小时间间隔)可能是 1.68 秒(每隔 595 毫秒一个样本)。这可在样本频率处于其最大值(例如,48kHz)、编码器时钟误差处于其最大值(例如,±30ppm)且解码器时钟误差相对于编码器时钟在相反意义上处于其最大值(例如,±5ppm)时发生。

[0074] 当定时调节单元 28 命令音频解码器单元 26 去除样本时,音频解码器单元 26 跳过位流中的一样本(仿佛其已检测到误差那样)。当定时调节单元 28 命令音频解码器单元 26 插入样本时,音频解码器单元 26 可将静默样本插入到位流中,或可能与先前样本相同的样本或内插于两个连续样本之间的内插的样本。在样本删除之后,音频解码器单元 26 稍后从音频缓冲器 24 请求更多数据,从而帮助避免缓冲器溢出。在样本插入之后,音频解码器单元 26 较早从音频缓冲器 24 请求更多数据,从而帮助避免缓冲器欠运行。

[0075] 样本丢弃或插入对收听者的影响可取决于音频的类型。较频繁的单样本调节与较不频繁的多样本调节相比通常具有较少影响。对于语音和大多数类型的音乐,最差情况样本校正将不会被收听者觉察到。

[0076] 图 3 是说明多媒体解码装置 50 的框图。在此情况下,装置 50 解码音频信息和视频信息两者。装置 50 进行的音频解码大体类似于装置 30(图 2)进行的音频解码。接收器 42 经由无线协议接收多媒体信息。多媒体信息包含音频信息和视频信两者。天线 44 可促进经由接收器 42 接收无线信息。

[0077] 关于音频信息,图 3 的装置 50 以与装置 30(图 2)类似的方式操作。在此情况下,以上关于装置 30(图 3)进行的音频处理的描述适用于由装置 50 执行的音频处理。本描述内容将不在论述图 3 时重复。简要地,接收器 42 可如同上述接收器 22 一样操作。解码器时钟 52、定时调节单元 48 和音频缓冲器 46 可如同上述解码器时钟 32、定时调节单元 28 和音频缓冲器 26 一样操作。音频解码器单元 62、驱动电路 64 和扬声器 65A 及 65B 可如同上述音频解码器单元 26、驱动电路 36 和扬声器 38A 及 38B 一样操作。

[0078] 根据本发明,使视频解码与经解码音频输出同步,所述经解码音频输出包含经调节数目的音频样本。视频同步可基于所播放的样本和所消耗的位流字节两者。音频样本丢弃和音频样本插入对音频/视频同步没有不利影响。

[0079] 为了管理音频/视频同步,音频解码器单元 62 可向视频解码器报告所播放的样本数目和所消耗的字节数目。此报告可以由定时调节单元 48 指定的时间间隔周期性地发生。视频解码器单元 56 可接着以由音频解码单元界定的方式执行视频解码。这可实现确保视频缓冲器 54 不会超限运行或欠运行的附加益处。

[0080] 视频缓冲器存储经编码视频信息。视频解码器单元 56 视需要从视频缓冲器 54 请求视频信息,并解码视频序列帧。再次,这与音频样本同步发生,此允许在音频样本经调节以补偿解码器时钟 52 中的相对于编码器时钟的任何误差的范围内对视频正确地进行固有定时。经解码音频帧接着被提供给视频驱动器 58,其驱动显示器 60 将视频序列呈现给用户。视频序列与扬声器 65A 和 65B 的相应音频输出同步。

[0081] 图 4 是说明其中调节音频样本以补偿音频解码装置的时钟中的相对于音频编码装置的时钟的误差的技术的流程图。将从图 2 中说明的音频解码装置 30 的角度描述图 4。如图 4 所示,音频解码装置 30 的接收器 22 接收包含与编码器时钟相关联的第一定时信息的音频信息 (71)。音频解码装置 30 基于解码器时钟 32 产生针对所述音频信息的第二定时信息 (72)。

[0082] 定时调节单元 28 基于所述第一定时信息与所述第二定时信息之间的差异估计解码器时钟 32 中的相对于编码器时钟的误差 (73)。音频解码器单元 26 解码所述音频信息以产生音频样本 (74)。这样做时,音频解码器单元 26 调节经解码音频输出中的音频样本的数目以补偿解码器时钟中的估计误差 (75)。此调节可涉及视需要插入或删除样本,以补偿解码器时钟中的相对于由编码装置使用以编码音频信息的编码器时钟的估计误差。通常以连续时间增量插入或删除一个样本以便连续调节时钟漂移。

[0083] 图 5 是说明其中调节音频样本以补偿音频解码装置的时钟中的相对于音频编码装置的时钟的误差的技术的另一流程图。将从图 2 中说明的音频解码装置 30 的角度描述图 5。如图 5 所示,音频解码装置 30 的接收器 22 接收包含根据编码器时钟界定的第一时间戳的音频信息 (81)。音频解码装置 30 基于解码器时钟 32 产生针对所述音频信息的第二时间戳 (82)。

[0084] 定时调节单元 28 基于所述第一与第二时间戳估计解码器时钟 32 中的相对于编码器时钟的误差 (83)。音频解码器单元 26 解码所述音频信息以产生音频样本 (84)。这样做时,音频解码器单元 26 插入或删除经解码音频输出中的音频样本以补偿解码器时钟中的估计误差 (85)。这继续 (如图 5 中的回路所说明) 使得以连续时间增量插入或删除一个样本以便连续调节时钟漂移。每一所插入或删除的样本补偿在离散时间增量上发生的漂移。所述时间增量通常相对稳定,使得除非时钟漂移变化 (例如,由于编码器时钟、解码器时钟或两者处的温度变化引起),否则以稳定周期性方式插入或删除样本。如果时钟漂移变化,那么与样本插入或删除相关联的时间增量可同样变化。

[0085] 已描述若干技术和实例。所描述的技术可在硬件、软件、固件或其任何组合中实施。如果实施在软件中,那么本文描述的技术可在包括指令的计算机可读媒体中体现,所述指令当在一装置中执行时会执行上文描述的技术中的一者或一者以上。举例来说,所述指令当执行时可致使所述装置接收包含与编码器时钟相关联的第一定时信息的音频信息,基于解码器时钟产生针对音频信息的第二定时信息,基于第一定时信息与第二定时信息之间的差异估计解码器时钟中的相对于编码器时钟的误差,解码音频信息以产生音频样本,且调节经解码音频输出中的音频样本的数目以补偿解码器时钟中的估计误差。

[0086] 计算机可读媒体可包括例如同步动态随机存取存储器 (SDRAM) 的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、非易失性随机存取存储器 (NVRAM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪存储器、磁性或光学数据存储媒体等。指令可由一个或一个以上处理器或其它机器执行,例如一个或一个以上数字信号处理器 (DSP)、通用微处理器、一个或一个以上专用集成电路 (ASIC)、一个或一个以上现场可编程逻辑阵列 (FPGA) 或其它等效集成或离散逻辑电路。在某些实施例中,本文所描述的功能性可提供于经配置以用于编码与解码音频或多媒体信息的专用软件模块或硬件单元内,或并入在组合的多媒体编码器 - 解码器 (CODEC) 中。

[0087] 这些和其它实例在所附权利要求书的范围内。

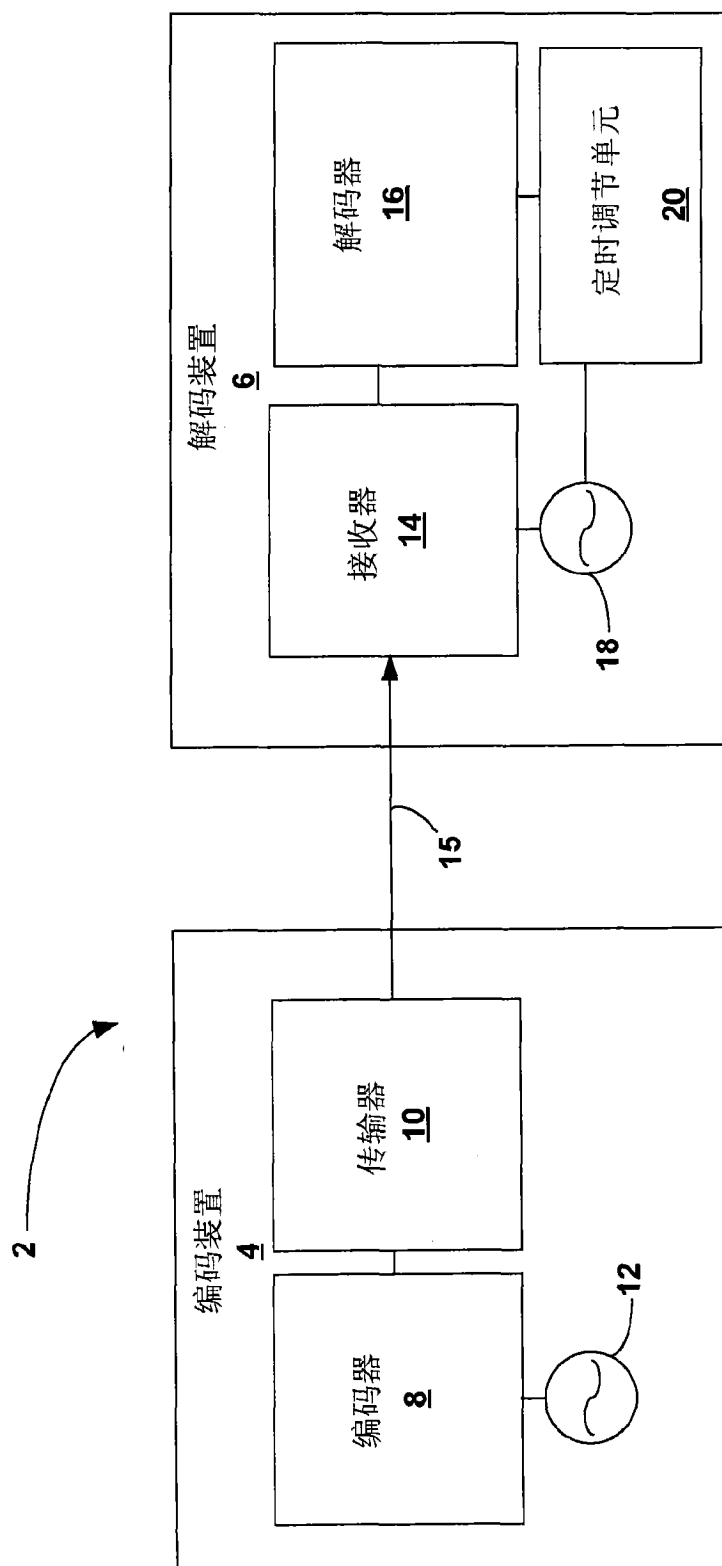


图1

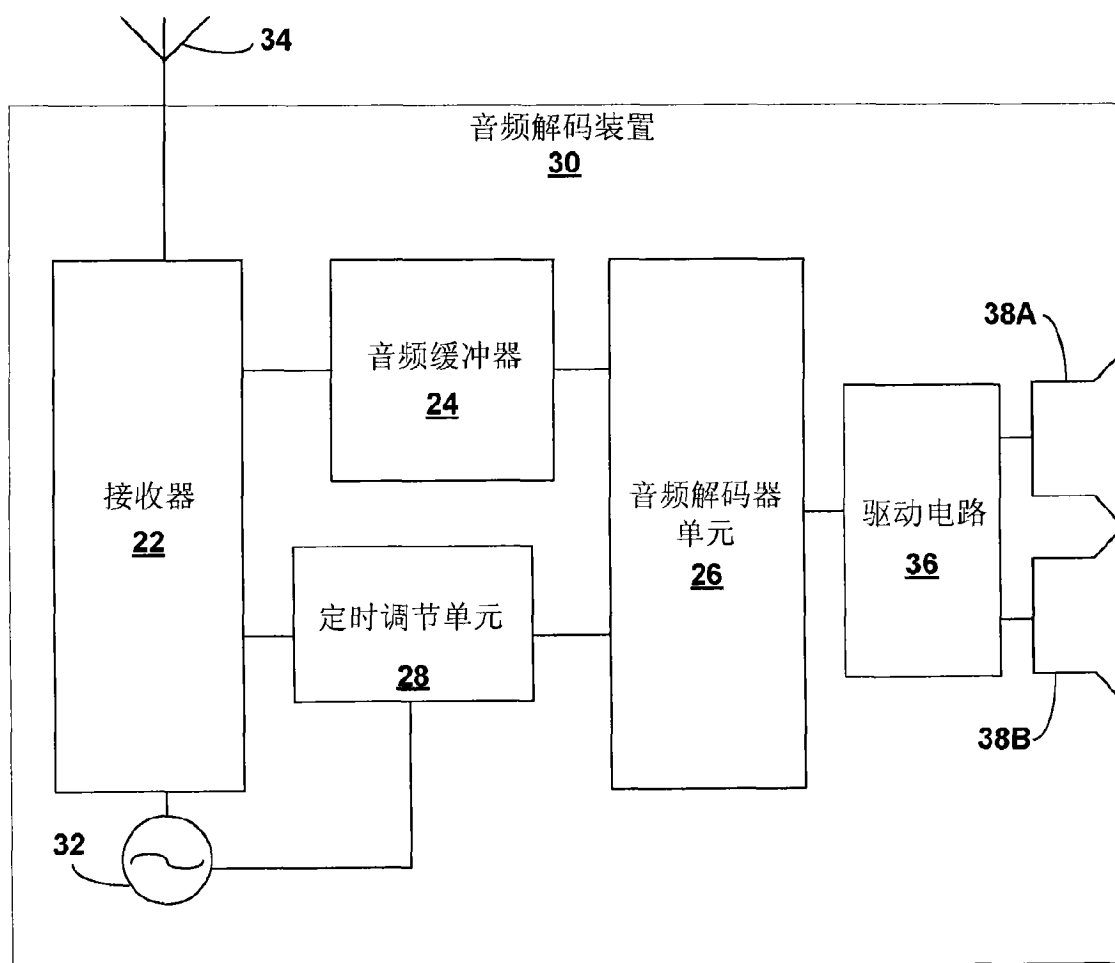


图 2

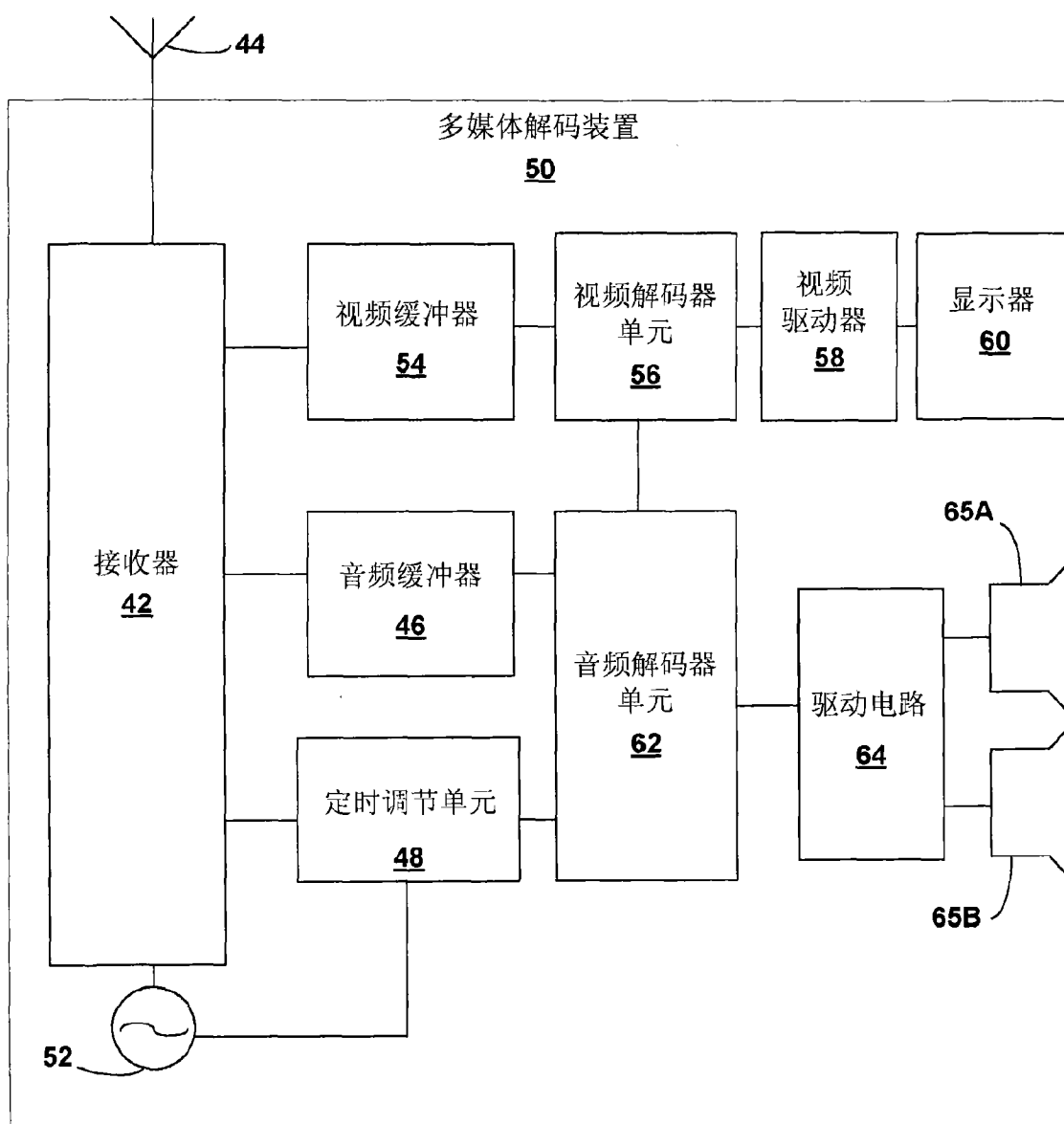


图 3

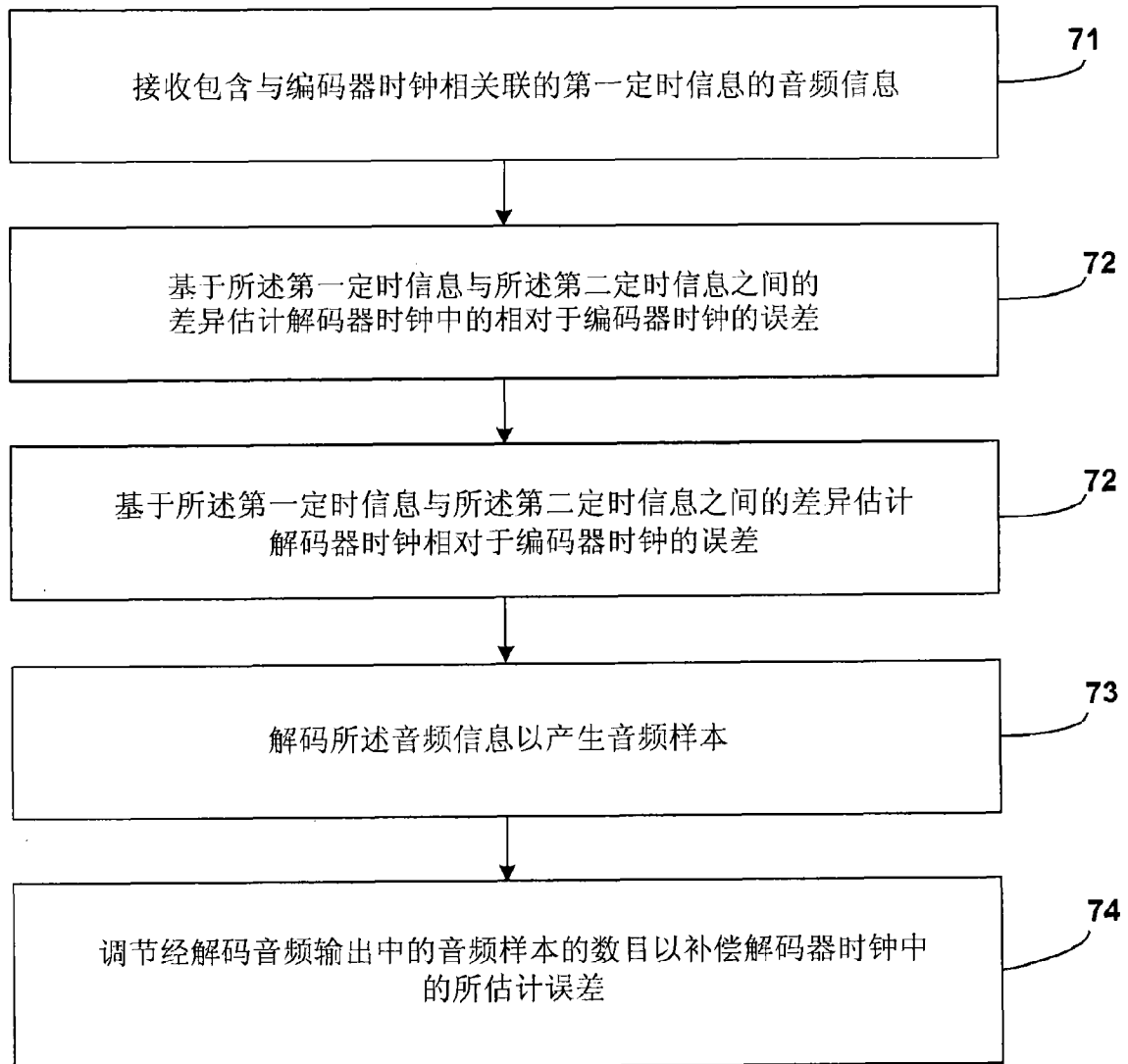


图 4

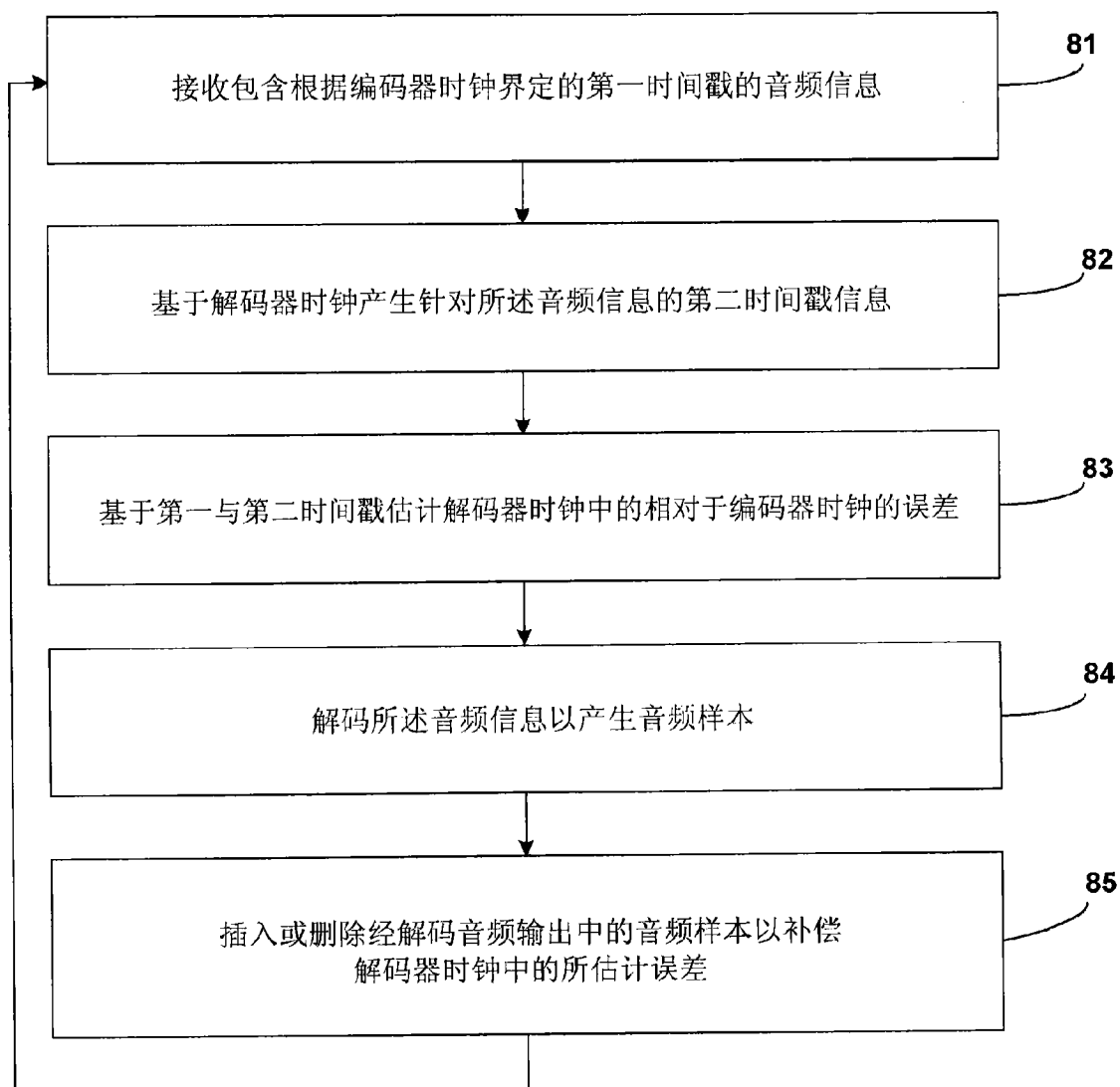


图 5