

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 20/00 (2006.01)

G11B 20/10 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02817044. X

[45] 授权公告日 2007 年 11 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 100350488C

[22] 申请日 2002.6.28 [21] 申请号 02817044. X

[30] 优先权

[32] 2001. 9. 6 [33] US [31] 60/317,573

[86] 国际申请 PCT/US2002/020364 2002. 6. 28

[87] 国际公布 WO2003/023785 英 2003. 3. 20

[85] 进入国家阶段日期 2004. 3. 1

[73] 专利权人 汤姆森特许公司

地址 法国布洛涅

[72] 发明人 罗伯特·J·迪克

[56] 参考文献

EP0917143 A1 1999. 5. 19

EP0786909 A2 1997. 7. 30

EP1117258A2 2001. 7. 18

EP1043726 A1 2000. 10. 11

审查员 马美红

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 吕晓章 马莹

权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 9 页

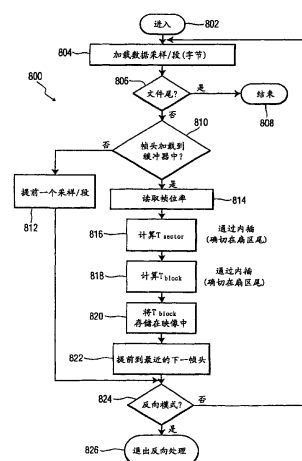
[54] 发明名称

可变位率数字编码音频数据文件的已过播放
计时方法和装置

[57] 摘要

本发明涉及数字音频播放器(10)以及用于处理编码数字音频数据的方法,其中,使用多种编码格式的一种,编码数字音频数据。音频数据播放器具用于存储数据文件的硬盘或其它数据存储介质(32)、微控制器(22)、用于防跳跃保护的缓冲存储器(25)以及音频解码器(12)。从个人计算机或类似的设备,将编码音频数据文件和相关的解码器文件下载到音频数据播放硬盘驱动器上。播放器提供用于选择、播放所存储的音频数据文件的菜单驱动的用户界面。在播放期间,计算和显示已过播放时间。对可变位率音频数据文件,音频数据播放器(10)与播放和快速向前扫描音频数据文件同时生成已过播放计时映像。与播放、向前扫描和向后扫描音频数据文件同时,音频数据播放器(10)确定用于

所遍历的每个数据部分的压缩比,并计算用于所遍历的每个数据部分的播放时间。



1. 一种用于在音频数据播放器(10)中监视所述音频数据文件的已过播放时间的方法,该方法用在处理具有数据部分的音频数据文件期间,并且所述音频数据文件具有能含有不同压缩比的数据部分,包括步骤:

确定所遍历的每个数据部分的所述压缩比和大小;

基于所遍历的每个数据部分的所述压缩比和大小,计算用于所遍历的每个数据部分的播放时间;以及

响应所述计算,在所述音频数据播放器的显示器上显示所述播放时间。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定步骤包括通过内插,确定当前数据部分中的已过播放时间。

3. 如权利要求1所述的方法,进一步包括将用于所遍历的每个数据部分的所述播放时间存储在计时映像中的步骤。

4. 如权利要求1所述的方法,进一步包括基于用于所遍历的每个数据部分的所述播放时间,调整已过播放时间计时器的步骤。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述计算步骤包括以输入音频数据解码器的缓冲器的输入,计算已过播放时间,以及通过减去包含在所述缓冲器中的估算的数据的播放时间,调整所述已过播放时间。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,基于存储在所述音频数据文件的数据帧头中的位率,确定所述压缩比,以及定位帧头,从而定位所述位率。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,每个数据部分包括固定时间长度的音频数据以及变长的数据,所述数据长度由与每个数据部分相关的压缩比确定。

8. 一种音频数据播放器,包括:

与具有音频数据文件的数据存储设备、音频解码器相耦合的微控制器;

连接到所述数据存储设备并缓冲音频数据流的第一缓冲器;

计算用于从所述第一缓冲器输出的音频数据的每个部分的已过播放时间的计时器;

从所述第一缓冲器接收数据的第二缓冲器,所述第二缓冲器包含音频数据的时间长度,

所述音频解码器从所述第二缓冲器接收数据，以及所述计时器计算包括用于从所述第一缓冲器输出的音频数据的已过播放时间减去包含在所述第二缓冲器中的音频数据的时间长度的已过播放时间。

9. 如权利要求 8 所述的音频数据播放器，其特征在于，所述第一缓冲器是环形缓冲器。

10. 如权利要求 9 所述的音频数据播放器，其特征在于，所述第二缓冲器是线性缓冲器。

11. 如权利要求 9 所述的音频数据播放器，其特征在于，在所述微控制器中实现所述计时器的功能。

12. 如权利要求 9 所述的音频数据播放器，其特征在于，所述微控制器使得在显示设备上显示所述已过播放时间。

可变位率数字编码音频数据文件的已过播放计时方法和装置

技术领域

本发明涉及用于处理数字编码音频数据和与相关音乐管理软件的特征的装置和方法。

背景技术

使用能播放数字编码音频数据的便携式音频数据播放器已经变得很普遍。特别地，能处理存储在固态存储器设备中的数字编码音频数据的相对小的手持设备已经变得很流行。另外，随着对便携式音频数据播放器中的更高数据存储容量的需求增加，已经开发了另一代播放器并且正得到普及。这些便携式音频数据播放器包括微型高容量硬盘驱动器，该驱动器不存在象用在个人计算机（“PC”）和其它应用中的典型的硬盘驱动器一样易于跳跃和其它类似的问题。

在音频数据播放器中，通过将数据从音频 CD、Internet，或另一数字音频设备首先下载到 PC 上，将数字音频数据加载到数据存储设备中。然后，通常根据所选定的编码格式压缩该数据并加载到与该音频数据播放器有关的数据存储设备中。

在播放期间，根据所选定的编码格式，由音频数据播放器解压缩/解码该音频数据。用于压缩和解压缩音频数据的各种编码格式是可用的。如下文所使用的，术语编码格式是指指定压缩位流的语法和语义的任何编码/解码方案以及为了再现，如何解压缩位流。这些编码格式包括但不限于 MP3 和 MP3 Pro。

用于 MP3 文件的数据结构包括交错标题帧和数据帧序列。每个标题帧包括属于其后的数据帧的各个信息字段，例如，用于压缩其后的数据帧的位率。尽管用于编码音频数据文件的压缩比可以是固定的（恒定位率或“CBR”）或可以根据音频的复杂性逐帧改变（可变位率或“VBR”），由每个帧表示的播放时间量对 MP3 格式文件保持相同。因此，在 VBR 文件中，包含在每个数据帧中的数据量将改变，从而在播放期间，特别是当在播放音频数据文件期间向前或向后跳跃时，在显示已过播放时间方面存在困难。为解决这一问题，音

频数据播放器通常开发在播放前，必须通过读取所有音频数据文件的标题帧预编译的计时映像。不幸的是，只要选定音频数据文件，计时映像的预编译延迟开始播放。

对 MP3 编码音频数据文件来说，使数据文件预先挂起或追加称为 ID3 标记的一组特定的帧。ID3 标记包含说明文字和与音频数据文件有关的其它数据。例如，标记可以包括标题、艺术家、图册、年份、注释和风格。ID3 标记信息用于基于包含在 ID3 标记中的信息，搜索、排序和选择特定的音频数据文件。因为 ID3 标记信息通常存储为文本字符，能在音频数据播放器的显示屏上显示该信息。尽管这一用户界面用于查找、选择和显示单个音频数据文件，必须阅读该显示会使处于诸如慢跑或驾车活动的、正使用音频数据播放器的人分散注意。

大部分音频数据播放器利用用于执行音频解码、解压缩和音频数据文件的其它变换的数据信号处理器（“DSP”）。例如，DSP 能提供用于快速查找特定播放偏好的各种预定均衡模式或其它音频增强设置。例如，预定 DSP 模式可以专用于特定的音频风格，诸如摇滚、爵士乐和通俗。选择这些预定的 DSP 模式通常要求用户在播放期间，通过按压指定按钮或从显示菜单选择 DSP 模式来改变 DSP 模式。

大多数基于 PC 的音频数据文件管理程序允许用户创建和编辑能下载到便携式音频数据播放器以及用于播放选择顺序的音频数据文件的播放列表。通常与 MP3 音频数据文件有关的一种播放列表形式被为 M3U 列表。M3U 播放列表简单地由文本文件组成，文本文件包含包括在播放列表中的数据音频文件的路径或位置的编号序列列表。因此，在 PC 上创建的或下载到音频数据播放器上的播放列表可以用来有选择地播放包含在音频数据播放器的数据存储器的音频数据文件序列。然而，音频数据播放器通常不允许在音频播放器本身上创建或编辑播放列表。另外，M3U 文件格式仅包括文件位置或路径信息以及注释字段。因此，M3U 文件格式不包含其它音频数据文件信息，诸如包含在 MP3 音频数据文件的 ID3 标记中的信息。

发明内容

本发明通过提供具有与数据存储器相耦合的微控制器以及用于处理编码音频数据文件和显示已过时间的音频解码器，而不用预先处理音频数据的音

频数据播放器，解决一些上述音频数据播放器，特别是手持音频播放器的限制。特别地，本发明提供用于计算和显示可变位率音频数据文件的已过播放时间的方法。本发明还提供用于在音频数据文件的播放和快进扫描模式期间，生成已过播放计时映像的方法。另外，可以通过结合在播放操作期间处理的位置，计算平均向前位率来确定已过播放。

音频数据播放器通常包括与用户接口、数据存储器、缓冲存储器和音频解码器相耦合的微控制器。用户接口包括 LCD 和具有各种多向和多功能开关的键盘。音频数据播放器还提供用于连接到 PC 的通用串行总线（“USB”）端口或另一具有 USB 的设备。通过将音频数据播放器经 USB 端口连接到 PC，能将音频数据文件和音频播放列表下载到音频数据播放器上并存储在数据存储器中。在一个实施例中，数据存储器包括 10GB 硬盘驱动器，然而，也可使用其它运动数据存储媒介或固态存储器设备，诸如闪速存储器卡。在这一实施例中，用户界面提供音频数据文件的菜单驱动的选择、存储和播放。另外，在音频数据文件的播放期间，LCD 显示 ID3 标记信息诸如标题、艺术家、图册和风格。LCD 屏幕也可以显示其它信息，诸如已过播放时间、音量级和预定 DSP 模式。

所公开的音频数据播放器的实施例是具有可充电电池、5VDC 输入、耳机输出口以及线路输出口的便携式手持单元。因此，音频数据播放器能用于使用耳机的便携式应用，或用于使用 AC 电源和的固定应用或另一音频设备。

在其一种形式中，公开了用于监视音频数据播放器中用于具有能具有不同压缩比的数据部分的音频数据文件的已过播放时间的方法，特征在于，与音频数据文件的播放、正向扫描以及反向扫描同时，确定用于遍历的每个数据部分的压缩比，并计算用于遍历的每个数据部分的播放时间。

在其另一种形式中，在包括连接到数据存储器 and 音频解码器的微处理器的音频数据播放器中，公开了用于显示音频数据文件的已过播放时间的方法，特征在于与播放和向前扫描音频数据文件同时生成计时映像，以及与播放、向前扫描和向后扫描同时计算和显示已过播放时间。

在另一形式中，公开了包括连接到数据存储器 and 音频解码器的微控制器的音频数据播放器，其特征不在于，存储音频数据文件的数据存储器、连接到数据存储器并缓存音频数据流的环形缓冲器、计算用于退出环形缓冲器 (T1) 的音频数据的每个部分的已过播放时间的计时器、从环形缓冲器接收数据的

线性缓冲器、包含音频数据的长度 (ΔT) 的线性缓冲器, 以及计算包括用于退出环形缓冲器 ($T1$) 的已过播放时间减去包含在线性缓冲器中的音频数据的时间长度 (ΔT) 的已过播放时间 ($T2$) 的计时器。

有利地, 所公开的音频数据播放器不需要为在开始音频数据文件播放之前, 生成计时映像而扫描整个音频数据文件。因此, 所公开的音频数据播放器在选择与预编译计时映像有关的用于播放的音频数据文件之后, 不具有延迟。另外, 生成计时映像不需要处理实际音频数据。

附图说明

本发明的上述和其它特征和目的, 以及获得它们的方式将变得更显而易见, 通过参考下述结合附图的本发明的一个实施例的描述, 将更好地理解发明本身, 其中:

图 1 是根据本发明的便携式音频数据播放器的示意性框图;

图 2 是根据本发明的便携式音频数据播放器的顶视图;

图 3 是图 2 的便携式音频数据播放器的后视图;

图 4 是图 2 的便携式音频数据播放器的右侧视图;

图 5 是在图 2 的音频数据播放器上显示的主菜单的平面图;

图 6 是示例说明使用根据本发明的便携式音频数据播放器, 用于播放音频轨的步骤的流程图;

图 7 是通过图 2 的音频数据播放器部分的数据流的框图;

图 8 是示例说明在前向模式中, 用于生成计时映像以及计算和显示已过播放时间的步骤的流程图;

图 9 是示例说明在反向模式中, 用于生成计时映像以及计算和显示已过播放时间的步骤的流程图;

图 10 是示例说明在不生成计时映像的情况下, 用于计算和显示已过播放时间的步骤的流程图。

在几个视图中, 相应的参考字符表示相应的部件。尽管附图表示本发明的优选实施例, 附图不一定按比例以及某些特征可以放大以便更好地示例说明和解释本发明。在此阐述的例证示例说明在一种形式中本发明的一个实施例, 以及这些例证不构成对本发明的范围的限制。

具体实施方式

以下所公开的实施例不是为了穷举或将发明限定到在下述详细说明中公开的具体形式。而是选择和描述实施例以便本领域的技术人员可以利用其教导。

图 1 表示根据本发明的便携式音频数据播放器 10 的框图。在下文中，描述各种元件的一般配置和操作。然而，对本领域的技术人员来说音频数据播放器 10 的各种元件的详细情况非常公知，因此将不再描述。音频数据播放器 10 包括控制音频数据播放器 10 的各种元件和整体操作的微控制器 22，包括通过缓冲存储器 25 将数据从数据存储器 32 传送到音频解码器 DSP12。微控制器 22 包括适当量的存储器 23，用于存储用于控制音频数据播放器 10 的操作的各种指令集和程序。

可以编程 DSP12 以便在播放选定音频数据文件期间，执行各种信号处理功能。在这种情况下，DSP12 在播放期间执行的功能包括但不限于解码音频数据文件、音量控制、数字声音均衡以及采样转换。在那一点上，DSP12 包括板上存储器 11，其中在播放期间加载解码器文件、音频数据文件、均衡器模式选择以及各种其它所需数据。

解码器文件包括控制 DSP12 的解码操作的程序以及音频数据文件包括与音频内容有关的数据。音频数据文件和解码器文件可以存储在数据存储器 32 中。包括程序的解码器文件被从数据存储器 32 传送到 DSP 存储器 11。另外，可以将解码器文件存储在播放器 10 的 ROM23、RAM11 或其它适合的存储设备中。另外，解码器文件和其它系统文件和程序也可以存储在连接到 DSP12 的 SDRAM25、EEPROM21 或其它适合的存储设备中。

可以解密存储在数据存储器 32 中的音频数据和解码器程序，要求使用一个或多个解密密钥，由 DSP12 解密解码程序文件和音频数据文件。也可以将解密密钥存储在数据存储器 32 中并可以安全地链接到音频数据播放器 10 的特定的存储设备或一些其它编码部件以便仅可以由那个特定的音频数据播放器解密和播放为在特定音频数据播放器上使用而加密的音频数据文件。

当解码选定的音频数据文件时，DSP12 将解码数据流提供给数模转换器 14。D/A 转换器 14 将 DSP12 的数字输出转换成模拟信号并将模拟信号提供给耳机放大器 16 以及 lineout 前置放大器 (lineout preamp) 40。模拟信号被放大并提供给均位于音频播放器 10 的外壳 13 上的 lineout 插口 41 和耳机插

口 17。

DSP12 可以包括各种可选择的预置均衡模式,例如低音、爵士、通俗、摇滚和降音。特别构造这些可选择均衡模式的每一个以便提高音频信息的类型的音频再现,诸如在音频数据中编码的音频风格或说明类型。另外,示例性实施例包括 DSP 均衡模式的音频选择并进一步允许用户经通过 LCD 显示模块 20,在显示器 21 上显示的图形均衡器用户界面,手动地设置声音均衡。另外,播放器 10 可以有利地包括将微处理器 22 和 DSP12 的功能包含在一个单元中的单个 IC。适合于上述目的的 IC 包括但不限于由 Texas Instrument, Inc 制造的 TMS320DA250。将这种 IC 构造成以公知方式解码和处理 MP3 文件,并编程为提供以下所述的自动 DSP 选择特征。

使音频播放器 10 与数据存储器 32 一起操作。在这一实施例中,数据存储器 32 是能用来存储各种数据文件,包括编码音频数据文件、用于控制 DSP12 的解码操作的解码器文件、播放列表文件以及计算机数据文件,诸如例如字处理文件、演示文档和电子表格的运动数据存储器设备,特别是硬盘驱动器。能在数据存储器 32 和微控制器 22 间通过数据总线 33 传送大量数据。缓冲存储器 25 操作为环形数据缓存器以防止由跳跃或其它类似的运动数据存储器设备数据传送延迟引起的音频播放中断。使用本发明,能将解码器文件、播放列表以及相对大量的音频数据存储在数据存储器 32 上。

根据本发明,使用根据选定编码格式,诸如 MP3、或 MP3 Pro 编码音频数据文件的音乐管理软件,经 USB 端口 42 将音频数据文件从 PC 或其它类似的设备加载到数据存储器 32 中,然后存储编码的数据文件。使用本领域公知的编程方法,实现这些音乐管理软件。音乐管理软件将音频数据文件和适当的解码器文件通过数据总线 43 和 33 传送到音频数据播放器 10 存储在数据存储器 32 中。音乐管理软件还根据需要生成和修改系统管理文件和文件属性表以便提供有关存储在数据存储器 32 中的各种数据文件和解码器文件的信息。使用配置文件和文件属性表,音频数据播放器 10 能在显示器 21 上显示按各个组排序的音频数据文件,确定用于每个音频数据文件的正确编码格式,以及响应用户选择,下载用于每个内容文件的适当的解码器文件。

图 2-4 示例说明可以放在音频数据播放器 10 的外壳 13 上的显示、按钮、开关、指示器和端口的示例性实施例。参考图 2,用户输入 26 包括放在音频数据播放器 10 的外壳 13 上的多个按钮 44 (图 3)、46 (图 4) 以及 60-77,

用于允许用户排序和选择用于播放的特定音频数据文件，以及控制播放设置。用户输入 26 也可以包括本领域公知的其它输入设备，例如键盘、语音激活的触控板以及触摸屏输入设备。两个多向开关包括按钮 62-66 以及 68-72。软键 74-77 是对各种用户界面菜单显示改变其功能的多功能按钮。音频数据播放器 10 还包括放在外壳 13 上的显示器 21。显示器 21 显示存储在数据存储器 32 中的音频数据文件和播放列表、软键 74-77 的功能以及与音频数据播放器 10 有关的各种状态信息，诸如图 2 中所示的播放状态以及图 5 中所示的上级菜单。

再参考图 2，STOP/POWER 按钮 60 允许用户停止播放以及接通和关闭音频数据播放器 10。PLAY/PAUSE 按钮 62 允许用户开始播放和停止播放。左箭头按钮 63 允许用户当使用菜单时，运动高亮左箭头，以及当播放音乐时，跳回在前音频数据文件或在当前音频数据文件中向后扫描。右箭头按钮 65 允许用户当使用菜单时，移动高亮右箭头，向前跳回下一音频数据文件，以及当播放音乐时，在当前音频数据文件中向前扫描。上箭头按钮 64 允许用户当使用菜单时，移动高亮上箭头。下箭头按钮 66 允许用户当使用菜单时，移动高亮下箭头。

仍然参考图 2，SELECT 按钮 68 允许用户选择高亮项。音量向上按钮 69 使用于耳机 18 的播放音量级增加以及音量向下按钮 71 使音频级降低。MODE 按钮 70 允许用户选择特定的播放模式，包括 NORMAL、REPEAT、REPEAT ONE、PREPEAT ALL、SHUFFLE 以及 REPEAT ALL SHUFFLE。SAVE 按钮 72 允许用户创建新播放列表或将音频数据文件增加到现有播放列表上。软键 74-77 选择在显示器 21 的底部，正好在每个按钮上出现的菜单项。

参考图 3，当打开音频数据播放器 10 时，使 POWER 指示器 78 发亮。当正充电电源 47 时，使 CHARGE 指示器 79 发亮。在示例性实施例中，电源 47 是可充电电池。DC IN 插口 48 从 AC 适配器向电源音频数据播放器 10 和可充电电池组提供 5V DC。RESET 按钮 44 允许用户将所有音频数据播放器设置复位为出厂缺省。

现在参考图 4，OFF/LOCK 开关 46 允许用户当开关 46 滑向锁定位置时，使按钮 66-77 无效。LINE OUT 插口 41 允许用户将音频数据播放器连接到单独的音频系统。耳机插口 17 允许用户在耳机 18 上播放解码的音频。USB 端口 42 使用 USB 电缆连接到 PC 或其它类似的设备的音频数据播放器 10 的连接。

当用户经用户输入选择用于播放的特定音频数据文件时，微控制器 22 将与所选定的音频数据文件有关的适当的解码器文件从数据存储器 32 加载到 DSP 存储器 11 中。再参考图 1，然后，微控制器 22 使用缓冲存储器 25 作为跳跃保护缓冲器，使沿总线 33 和 29 的所选定的音频数据文件流入 DSP12 中。

在所选定的音频数据文件流动开始后，DSP12 使用相关解码器文件解码音频数据文件。存储在数据存储器 32 中的解码器文件允许采用音频播放器来处理与存储在数据存储器 32 中的音频数据文件有关的各种编码格式。实际上，根据需要，当用户选择存储在数据存储器 32 中的特定的音频数据文件时，通过存储在数据存储器 32 中的解码器文件，软件升级便携式音频播放器 10。在图 6 的流程图中示出了使用音频数据播放器 10，与处理来自数据存储器 32 的选定音频数据文件有关的步骤，并如下所述。

图 6 表示示例说明根据本发明，用于处理选定音频数据文件的步骤的流程图。在步骤 100 中通电后，在步骤 110，音频数据播放器 100 的微控制器 22 加载来自数据存储器 32 的系统配置文件。同时在步骤 110 中，微控制器 22 识别需要支持存储在数据存储器 32 中的数据文件的各种文件格式。配置文件还包括与存储在数据存储器 32 中的特定解码器文件等同的音频数据文件的文件扩展的信息。在步骤 120，如果配置文件无效，在步骤 122，微控制器 22 使得在显示器 21 上显示错误指示。在步骤 124，如果配置文件有效，微控制器 22 读取存储在数据存储器 32 中的文件属性表并使显示器 21 显示存储在数据存储器 32 中的文件/文件夹的菜单驱动列表。

参考图 5，在显示器 21 上显示的主菜单允许用户根据组或识别特性，诸如例如艺术家、图册、标题、风格、播放列表和所有音频数据文件导航和显示音频数据文件。从主菜单来看，用户可以操作用户输入 26，如上所述，以便导航排序列表并选择用于播放的所需的一个显示音频数据文件或播放列表。

当在步骤 126，选择用于播放的音频数据文件或播放列表时，微控制器 22 和 DSP12 执行多个步骤，包括几个并行步骤，以便提供音频播放。首先，在步骤 130 微控制器 22 识别来自数据存储器 32 的相应的解码器文件并传送到 DSP 存储器 11。例如，如果用户选择 MP3 文件，微控制器 22 将来自数据存储器 32 的 MP3 解码器文件传送到 DSP 存储器 11。MP3 解码器文件用来控制

DSP12 的解码操作。

在步骤 132, 微控制器 22 开始通过缓冲存储器 25 将来自数据存储器 32 的选定音频数据文件流入 DSP12。在步骤 134, DSP12 根据适当的编码格式, 使用解码器文件来解码和解密, 如果适当的话, 音频数据文件。将解码音频数据提供到 D/A 转换器 14 和耳机放大器 16 以及 lineout 前置放大器 40, 用于再现。

在步骤 136, 确定是否已经将选定音频数据文件中的所有数据传送到缓冲存储器 25。如果没有, 在步骤 138, 微控制器 22 继续将来自数据存储器 32 的数据流入缓冲存储器 25。如果如在步骤 136 中所确定的, 完成数据传送, 微控制器 22 在步骤 140 确定是否使用与在前音频数据文件相同的格式, 编码下一音频数据文件。如果下一音频数据文件的编码格式与在前编码格式相同, 微控制器 22 返回到步骤 132 并开始流动来自下一音频数据文件的数据, 该数据随后在步骤 134 中原样解码。

如果下一音频数据文件的编码格式与在前音频数据文件的编码格式不同, 微控制器 22 返回到步骤 130。在这种情况下, 将与下一音频数据文件有关的新解码器文件传送到 DSP 存储器 11, 以及重复使用加载的解码顺文件, 流动音频数据文件和解码数据文件的步骤。用这种方式, 音频数据播放器 10 能播放使用多个编码格式的任何一个编码的音频数据文件, 只要与选定的编码格式有关的解码器文件是可用的并能下载到 DSP 存储器 11 上。在本实施例中, 将所需解码器文件与音频数据文件一起存储在数据存储器 32 中。同样地, 能更新音频播放器 10 以便通过经与音频数据文件一起存储在数据存储器 32 中的解码器文件, 通过 DSP 的软件升级, 播放不同编码格式。因此, 音频数据播放器 10 能播放使用各种编码格式, 包括未来可用的编码格式编码的数据文件。

在播放显示期间, 如图 2 所示, 显示与音频数据文件和音频数据播放器设置有关的各种信息。例如, 图 2 中的显示器 21 表示文件名、艺术家名、图册标题、风格、正播放的总文件的播出的当前轨道、音量级指示、音频数据文件的已过播放时间、播放模式指示、位率以及选定 DSP 模式选择。

参考图 7, 音频数据播放器 10 的示例性实施例与音频数据文件的播放和快速向前扫描同时生成计时映像。另外, 音频数据播放器 10 与音频数据文件的播放、向前扫描和向后扫描同时计算和显示已过播放时间。当通过缓冲存

存储器或环形缓存器 25, 从数据存储器 32 流出音频数据文件时, 微控制器或计时器 22 计算用于音频数据的每个段的已过播放时间 $T1$ 。当 DSP 存储器或线性缓冲器 11 从环形缓冲器 25 接收音频数据流时, 线性缓冲器 11 包含音频数据的时间长度 ΔT 。为计算和显示已播放时间, 对离开线性缓冲器 11 和进入 DSP 解码器 12 用于解码的数据来说, 计时器 22 从退出环形缓冲器 25 的音频数据的已过播放时间 $T1$ 减去包含在线性缓冲器 11 中的音频数据的时间长度 ΔT 。因此, $T2$ 表示用于当前正由 DSP12 解码的音频数据的音频数据文件的已过播放时间。

在示例性实施例中, 尽管音频数据存储在与根据压缩比改变长度的数据帧中, 对每个数据段, 特别中以每 512 个字节扇区执行计时。因此, 计算用于数据的每个扇区或段的播放时间。如果扇区边界落在数据帧中, 根据需要, 可以内插帧时的时间。

在示例性实施例中的计时映像或数据结构对数据的每 64 个扇区块而不是每个数据扇区按微秒存储播放时间。因此, 当处理每个数据扇区时, 计算和存储估算的整个块的播放时间。因此, 计时映像包括已经处理过的每个扇区的播放时间图, 即使还没有处理整个块。有利地, 在没有处理实际音频数据的情况下, 能生成计时映像。另外, 可以将块时间存储在表示典型的 MP3 文件播放时间约 1 小时的 4,096 字 (每字 16 位) 环形缓冲器中。

在根据本发明的处理中, 首先读取用于标题帧之后的数据帧的压缩比或位率。因为在示例性实施例中, 以扇区为单元执行计时, 计算每个扇区的播放时间 T_s 。简单的 MP3 数据帧可以小于或大于一个 512 字节扇区, 从而根据需要完成内插以便计算每个扇区的播放时间 T_s 。另外。因为播放时间按每 64 个扇区的数据块存储在计时器中, 本发明计算每个块的播放时间 T_B 。计算用于处理过的每个数据扇区的当前块的播放时间 T_B , 以便当处理它时而不是完成每个块后, 播放时间可以用于每个扇区。将用于当前块的播放时间 T_B 存储在环形缓冲器 25 中的计时器映像中。然后对下一数据段重复该处理。

为向前或向后遍历的每个数据扇区, 处理计算和显示音频数据文件的已过播放时间。特别地, 本发明检索用于包含当前数据扇区的数据块的播放时间 T_B , 已过播放时间 $T1$ 被递增地增加到或从正遍历的当前数据扇区的播放时间减去。因此, 用于当前数据块的播放时间乘以为 $1/64$ 的块数, 因为在示例性实施例中, 每个块有 64 个扇区。然后将扇区播放时间增加到用于播放或

前向扫描模式的已过播放时间 $T1$ 上, 或从用于向后扫描模式的 $T1$ 减去 ($T2=T1 \pm T_n * (\text{块数}\#)$)。对驻留在线性缓冲器中的时间长度 ΔT , 调整播放时间 $T1$, 其等于块中的线性缓冲器 11 的大小乘以 TB ($T2=T1-\Delta T$; $\Delta T = \text{块中线性缓冲器的大小} * TB$)。因此, $T2$ 表示当前正通过以及在 DSP12 中出现的音频数据的已过播放时间。然后在音频数据播放器 10 的显示设备上显示已过播放时间 $T2$ 。

在音频数据播放器 10 的示例性实施例中, 在向后扫描模式期间, 向前播放的小字节块用向后跳跃的大字节块代替。因此, 在向前播放和向后跳跃期间遍历数据期间, 音频数据播放器 10 根据图 8 和 9 所示的流程图, 增加和减去正遍历的估算的播放时间。另外, 通过重复 A/B 特征, 也可以使用本计时方法。当进行音频数据文件播放时, 用户能选择点 A, 其中重复间隔将开始, 以及点 B, 其中重复间隔将结束, 当用户选择点 A 时, 存储扇区中的音频数据文件以及存储以毫秒为单元的估算已过播放时间。无论何时播放音频数据文件从点 B 跳回 A 时, 将已过播放时间复位为存储值以及根据如下所述的方式, 播放从点 A 向前进行计时。

现在, 下面将更具体地描述根据本发明的处理。参考图 8, 表示用于与播放和向前扫描模式同时生成计时图的处理的流程图。在步骤 804 中, 将数据的下一采样/段, 在这种情况下为 1 个数字字节加载到缓冲器中。在步骤 806, 通过将数据字节加载到缓冲器中, 确定是否已经到达数据文件尾。如果是的话, 处理在步骤 808 结束。否则, 在步骤 810, 处理通过最新加载数据段, 确定是否已经将帧头加载到缓冲器中。通过将位序列与相关的帧头进行比较, 确定是否已经加载帧。如果缓冲器不具有帧头, 处理进行到步骤 812 以便一个数据采样/段, 然后到步骤 824 以便通过例如改变为反向模式来确定在操作模式中, 是否有任何变化。如果已经选择反向模式, 处理进入用于确定反向模式中的已过时间的处理, 如图 9 所示。

如果如在步骤 810、816 所确定的, 帧头已经被加载到缓冲器中, 在步骤 818 中计算用于每个数据块的已过时间。回想在步骤 814, 时间处理读取帧位率, 计算每个帧的已过时间, 以及每个帧的已过时间对指定文件来说是恒定的。因此, 用于扇区的时间可以视为在扇区中的帧头的数量乘以每个帧的恒定时间。当处理遍历指定块中的扇区时, 处理保持迄今为止的块中的时间的运转计数, 以及块中迄今为止的扇区数。然后, 估算块时间, 处理将帧时间

总和乘以 64，以及除以迄今为止块中的扇区数。注意对块的最后一个扇区来说，这一估算块时间是精确的，以及这是映像中输入的最后一个估算。在步骤 820，处理由所计算的值得生成计时映像并存储该数据。在步骤 822，系统将预定数据量提前到下一帧头开始的点。从在其头部中给定的参数，知道每个帧大小。前进到几乎下一头部以避免数据中的潜在错误头部编码，以及保存验证出现头部编码的概率非常低的头部编码的计算时间是非常有利的。

再次，在步骤 824，步骤确定是否从向前操作模式改变的操作。如果是的话，根据图 9，处理进入步骤 826 并执行用于确定和显示已过时间的步骤。如果还没有改变操作模式，系统进行到开始处理的步骤 804 以便重复上述步骤。避免生成错误头部编码的另一帮助是表示已经获得准确头部序列的置信度的置信量度。当置信量度相当低时，如在步骤 812 中，可以将处理构造成用仅提前一个段/采样的步骤代替步骤 822。处理还应当检查在头部中给出的、能在文件间变化的参数，但对任何指定文件必须是恒定的。这些工作最小化快速获得准确头部序列的机会。

图 9 示例说明当播放器在反向模式中操作时，用于确定和显示已过时间的步骤。在反向模式中，播放器通过反向返回预定量，然后前进某一片段操作以便获得用于确定已过时间的必要数据。处理在步骤 904 前进或退却一个扇区。在步骤 906，处理检索每个数据块的时间以及在步骤 908，通过将每个数据块的时间除以 64 来确定每个扇区的时间。在步骤 912，处理确定在向前或向后方向中，是否已经存取过数据。如果在向后方向中，将每个扇区的时间减去当前已过时间，以及在向前方向中，将每个扇区的时间增加到当前已过时间上。在步骤 916，处理确定是否已经到达数据开始。如果已经到达数据开始，在步骤 920，处理离开反向模式，并在步骤 922 退出到前向处理。如果还没有达到数据开始，例如通过改变到向前模式，播放器确定是否已经请求改变操作模式。如果在步骤 918 中已经确定向前模式，在步骤 922，处理退出到向前处理模式。如果在步骤 918 中还没有确定向前模式，处理通过返回到步骤 904，返回到处理的开始。用这种方式，在操作的向后模式期间，确定已过时间。注意用于每个扇区的估算时间仅是近似值，但只要是完整块，用于那个块的已过时间是精确的。

图 10 示例说明当播放器 10 以向前或向后模式操作时，用于确定已过时间的步骤，而不产生计时图。在步骤 1004，处理确定播放器是处于向前还是

向后模式。如果处于向前模式，或正常播放模式，处理继续到步骤 1006，其中使用包括在播放器 10 中的时钟，确定已过时间。在步骤 1010，处理更新总的向前时间。在步骤 1016，处理读取所处理的数据量，以及在步骤 1022，处理更新在向前方向中处理的数据总量。在步骤 1024，计算平均向前位率（“AFB”）。处理将 AFB 计算为将用于在正常播放中遍历所有位的总和除以遍历那些位所花费的时间的总和。另外，处理可以使用加权方法计算 AFB，其中，在计算时间相隔更远的位中，大量加权紧接计算之前的预定位数和与那个位数有关的时间的总和。如果还没有出现正常播放，以及已经从文件开始快速向前处理可以以预定估算平均位率开始。对 MP3 文件，这通常是每秒 128 千比特。在步骤 1026，处理确定是否已经结束播放选定文件。如果是的话，处理在步骤 1028 结束，如果不是的话，处理从步骤 1004 重复。

如果在步骤 1004，确定播放器是否正在向后模式中操作，处理进入步骤 1008 以便确定播放器当前是否正在向前或向后方向中处理数据。如果不是在向后方向中处理数据，处理读取在步骤 1012 中提前的数据量并通过将提前的数据量除以在步骤 1024 中确定的平均向前位率来确定时间变化。如果正在反向方向中处理数据，如在步骤 1008 中所确定的，处理读取在步骤 1014 中重新处理的数据量并通过将重新处理的数据量除以平均向前位率来确定已过时间中的变化。另外，在步骤 1026 中确定是否已经完成选定文件的数据的处理。如果是的话，处理在步骤 1028 结束，以及如果不是的话，处理从步骤 1004 重复。

尽管上述计时方法不要求在播放前预编译计时映像，因此，其不要求精确通过音频数据文件，本发明的实施例还可以包括在播放前，编译所编译的计时映像的方法。预编译计时图可以允许播放音频数据以便很好地进入音频数据文件。另外，允许即使在限定 DSP 读取音频数据文件的速率的情况下，也能更快速地向前扫描音频数据文件。

已经示出了具有每 16 位 10 秒的平均映像比的计算和实验，映像字保存通常接近于 1 秒时间精确度的计时。由于这一映像比为约每秒 2 位，典型的音频数据文件要求小于正映像的音频数据文件的大小的至少约 4 次幂的计时映像或数据结构。

在示例性实施例中，适当的微控制器 22 包括但不限于由 NEC 公司制造的 μ PC78A4036。与微控制器 22 相关的是存储器 23，在这种情况下为 48KB 的 ROM，

以及包括 8MB 的 RAM、提供 7 分钟以 128kbps 的缓冲播放时间以及 14 分钟以 64kbps 的缓冲播放时间的缓冲存储器 25。适合的 DSP 单元 12 包括但不限于由 Dallas, Texas 的 Texas Instruments, Inc. 制造的 TMS320NC5410。DSP12 还包括相关存储器 11, 在这种情况下为 64KB 的 RAM。用于数据存储器 32 的适当的硬盘驱动器包括但不限于由 New York 的 Armonk, IBM Corporation 制造的 Microdrive™。10GB 硬盘驱动器, 例如以 128kbps 的 MP3 位率, 提供约 150 小时音频, 以及以 64kbps 提供 300 小时。

对本领域的技术人员来说, 尽管根据示例性实施例, 已经描述了本发明, 在不背离本发明的实质的情况下, 可以对公开的实施例进行修改和改进是显而易见的。例如, 尽管已经参考固定地位于音频播放器 10 中的数据存储器 32 描述了本发明, 可以使用可拆卸或固定地连接到音频播放器 10 的闪速存储器、另一固定存储设备、光盘设备或存储卡, 实现本发明, 其中通过音乐管理软件, 将解码器程序和音频数据文件加载到存储卡上。同时, 在此意识到使用多个传统的已知编程方法, 或编程方法的组合, 可以在音乐管理软件中实现加载适当的解码器程序和音频数据文件的特征。同时, 尽管参考音频数据播放器描述了上述内容, 可以将本发明延伸到任何一个便携式数据处理设备例如音频播放设备, 其中可以使用多个数据编码格式的一个编码数据。因此, 应理解到本发明覆盖了在附加权利要求书中定义的所有变化。

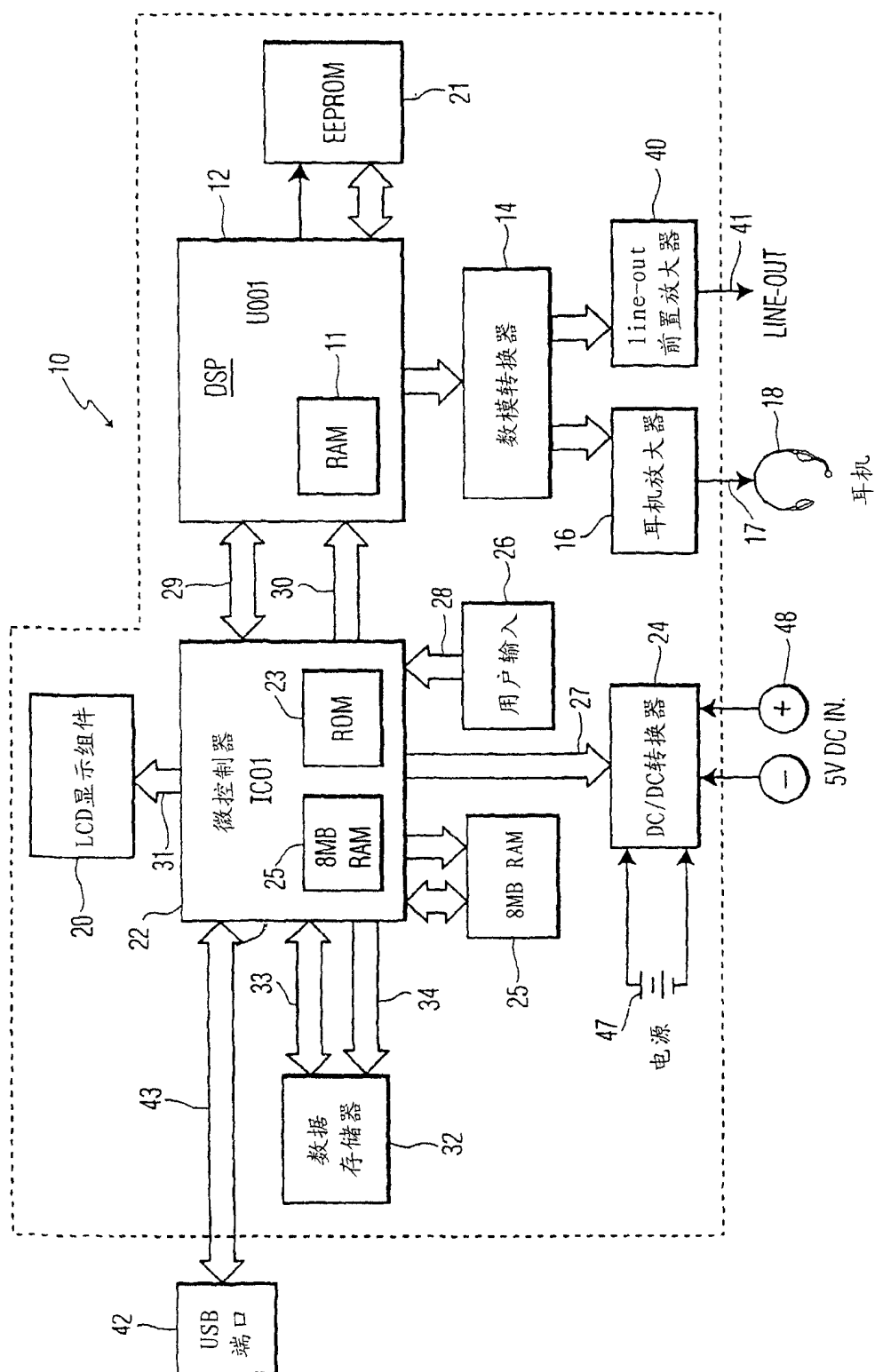


图 1

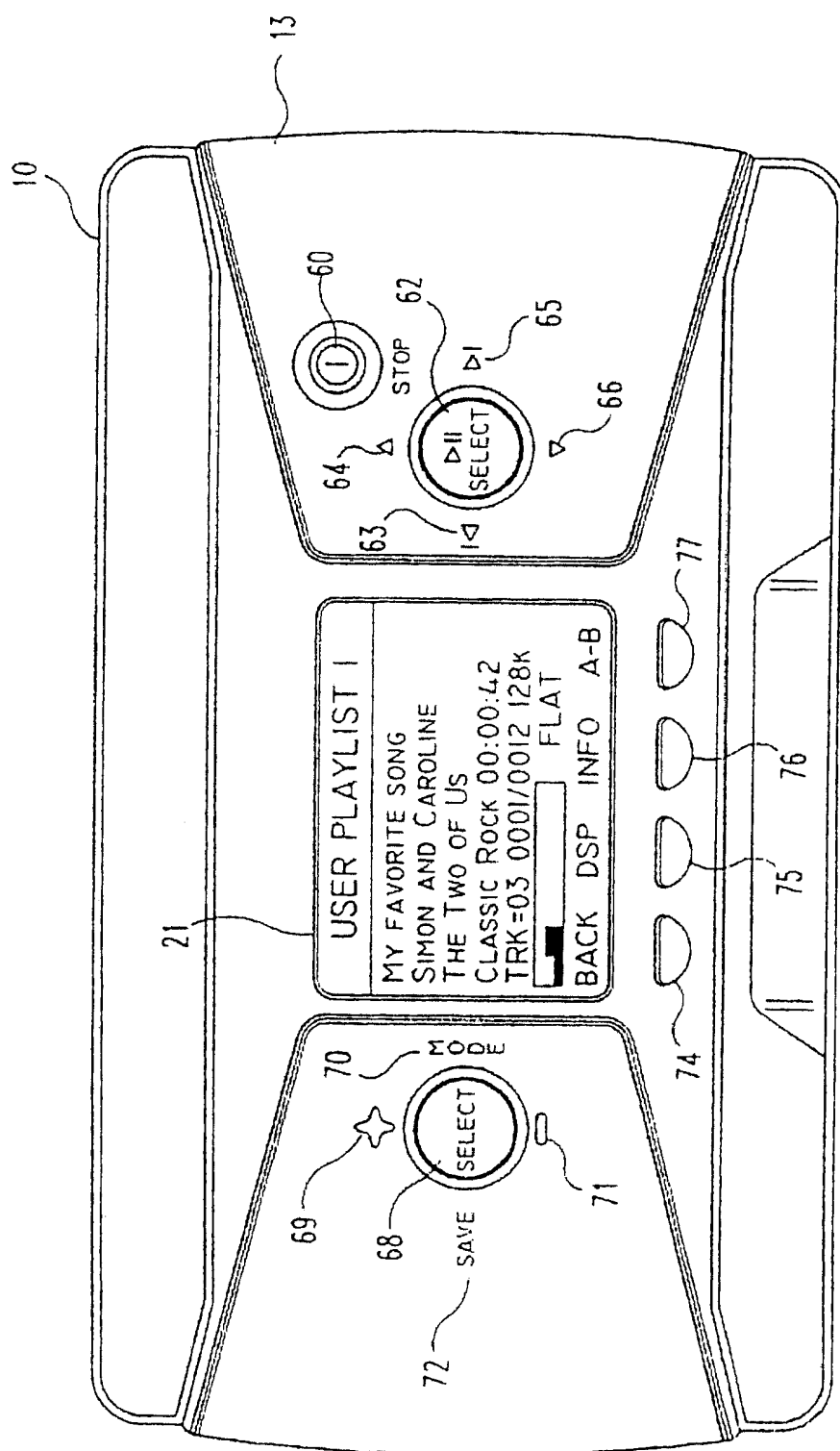


图 2

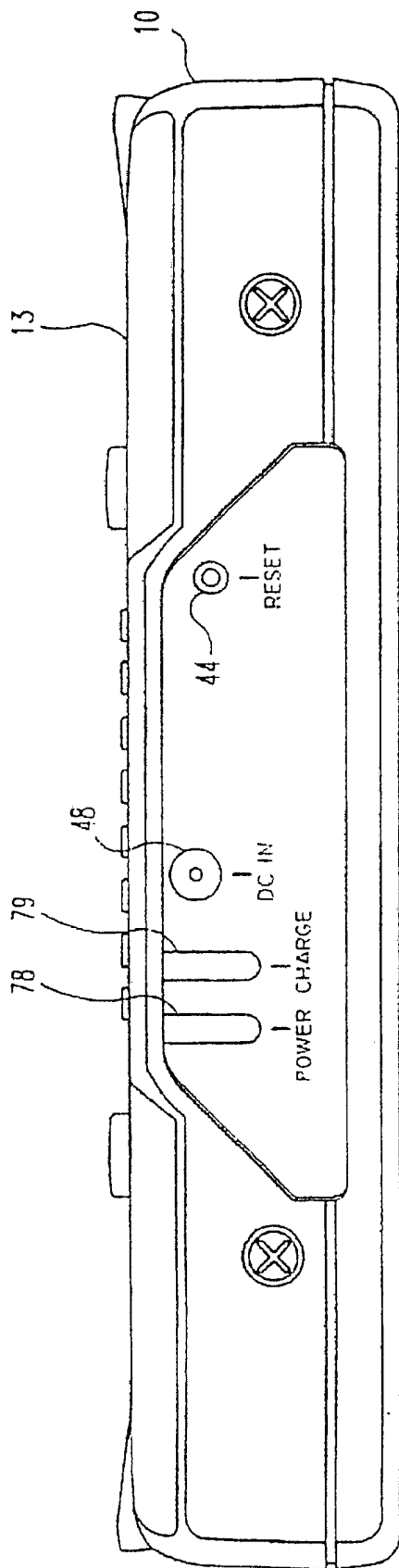


图 3

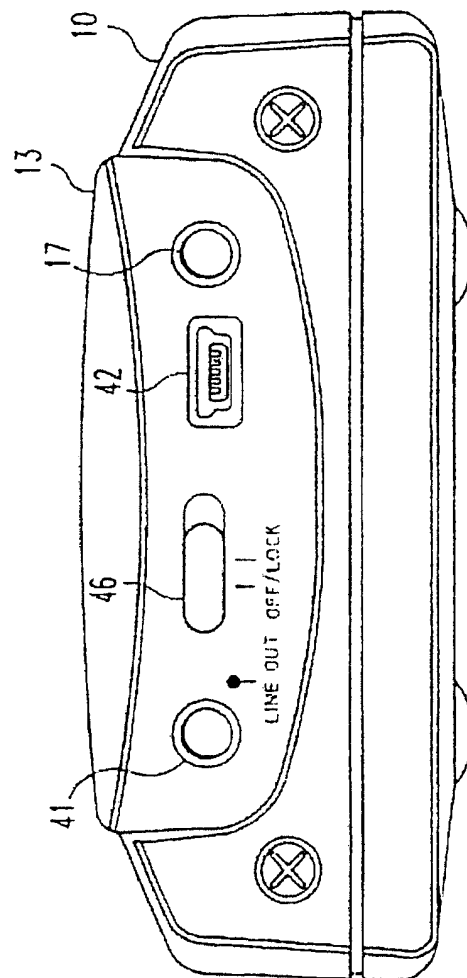


图 4

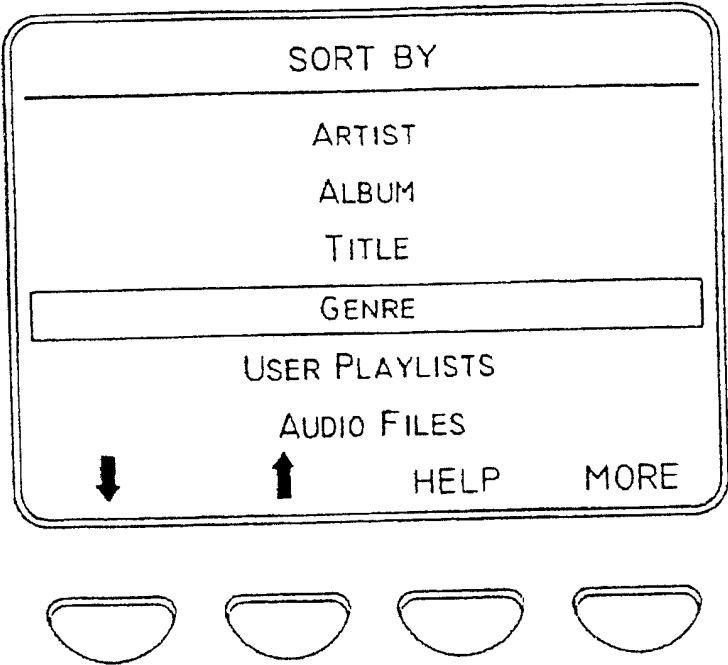
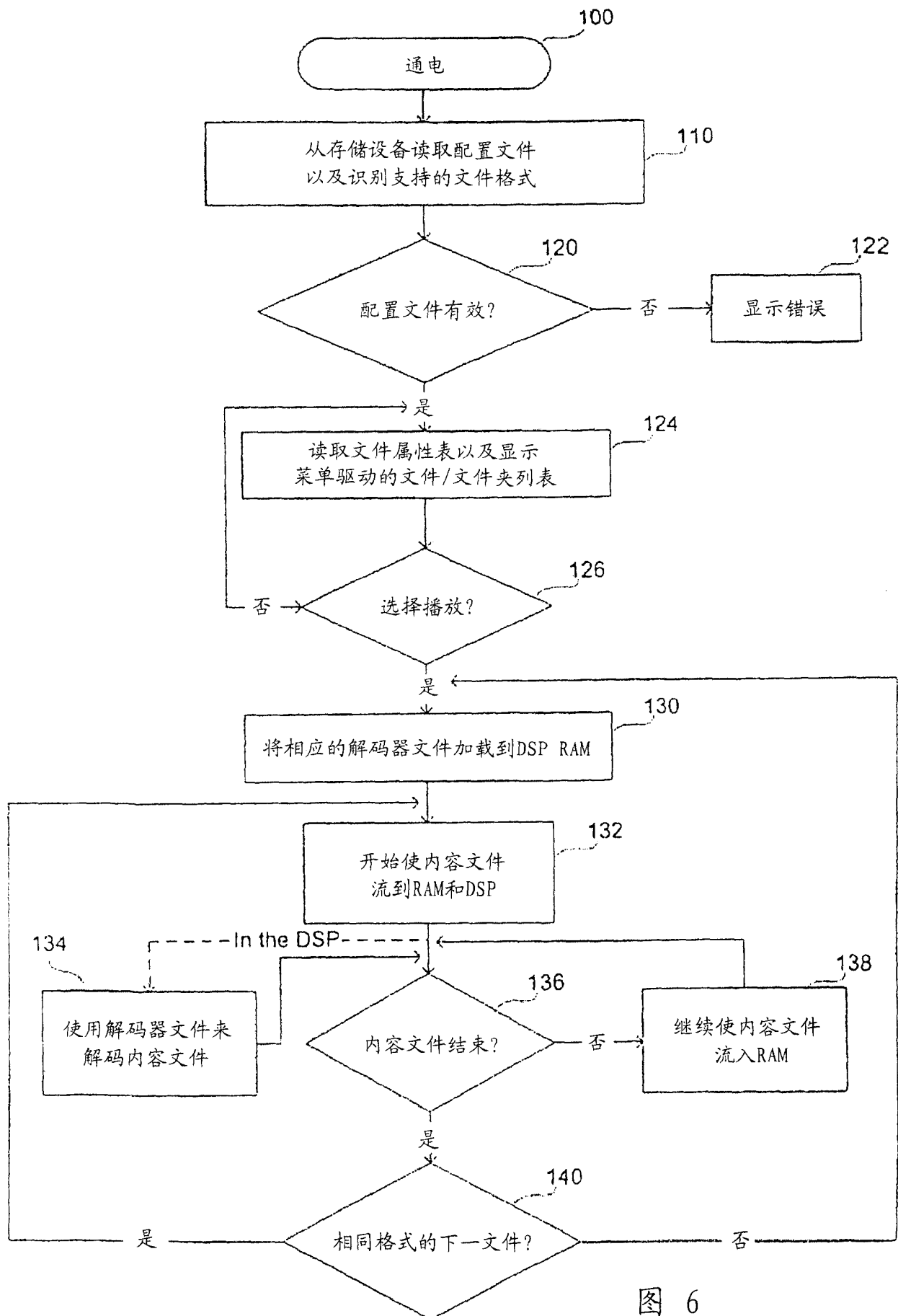


图 5



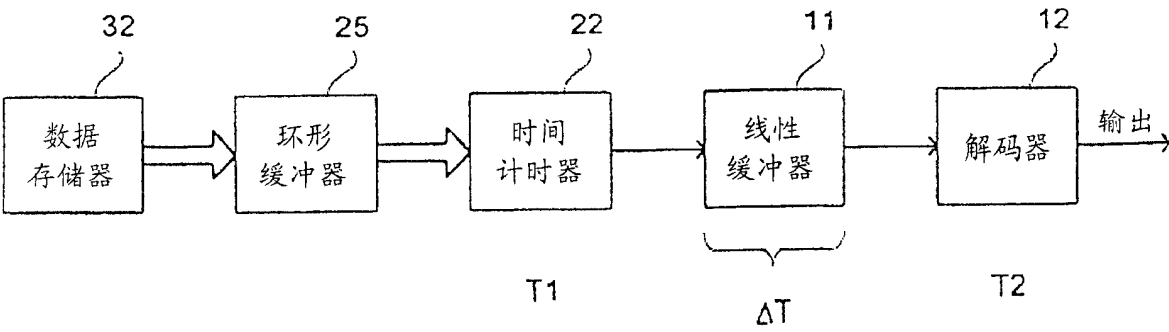


图 7

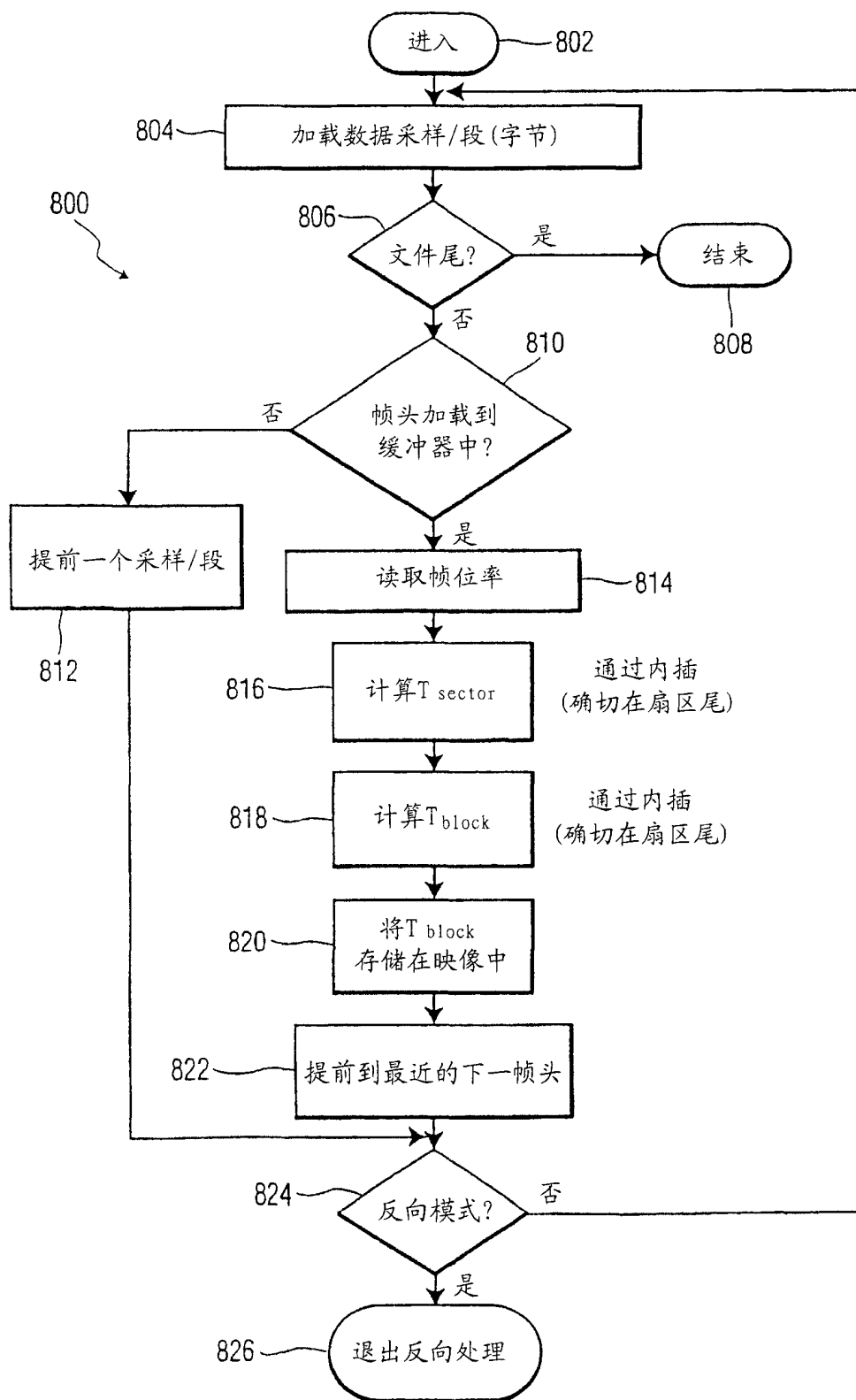


图 8

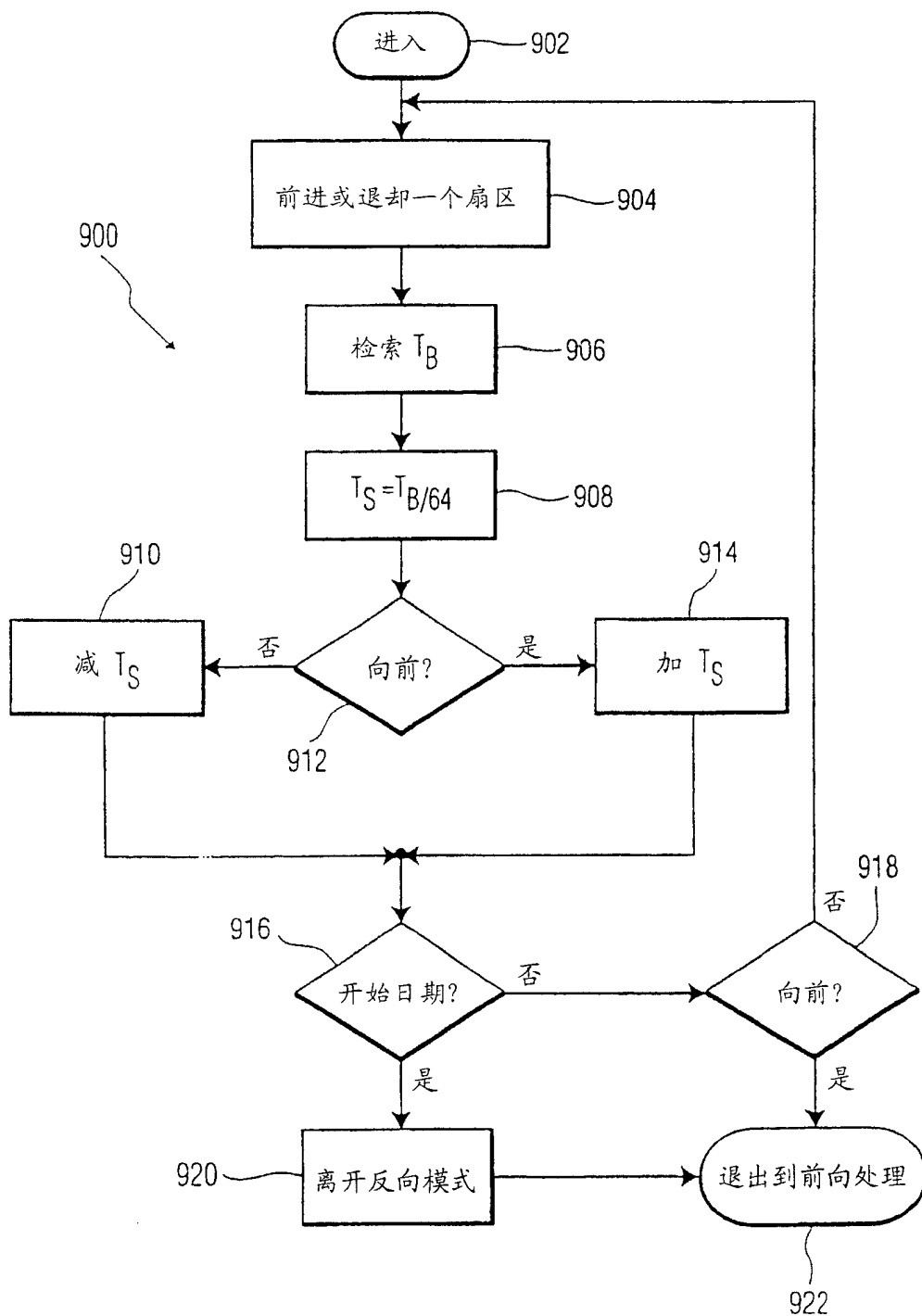


图 9

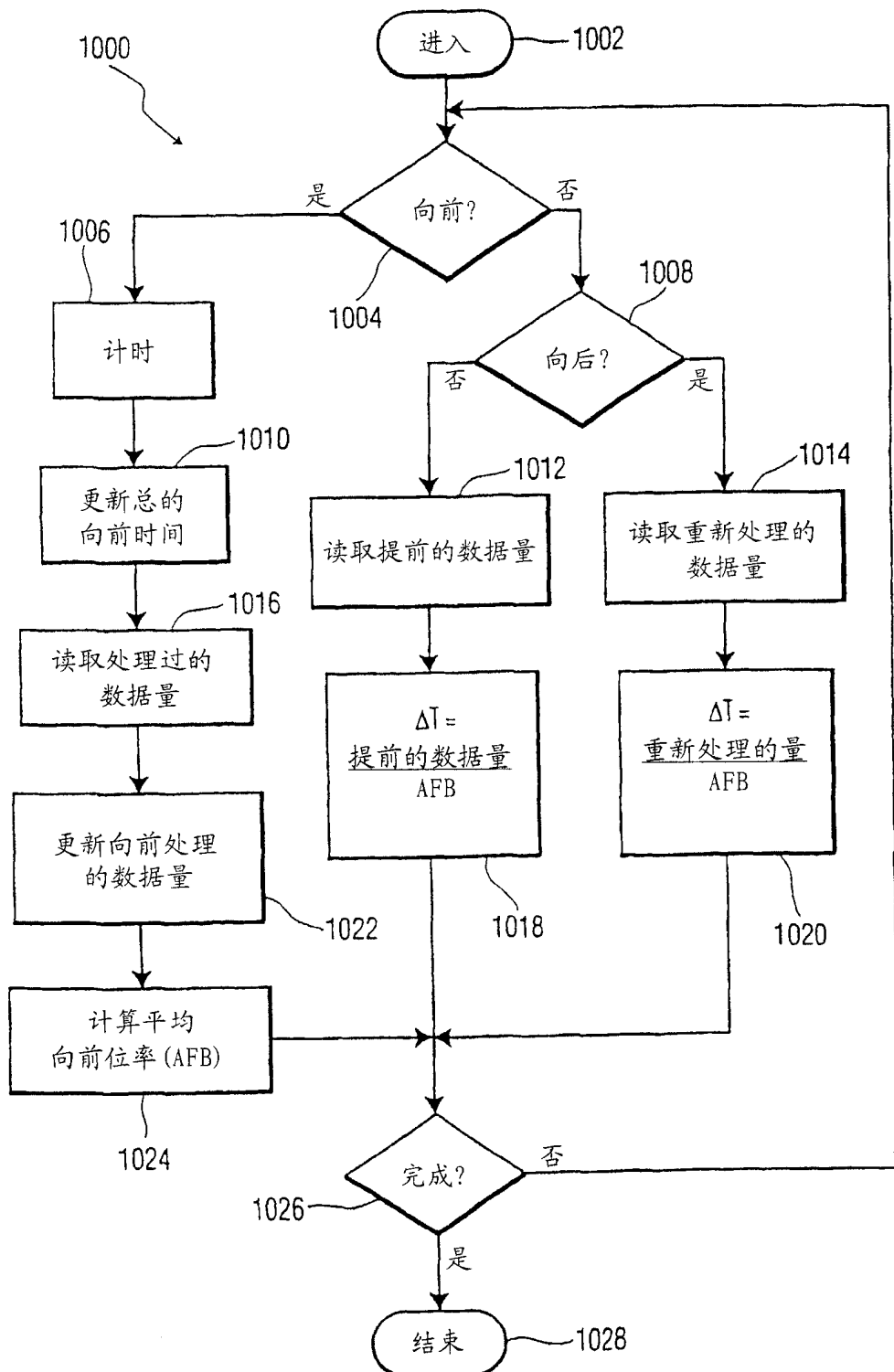


图 10