

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480033917.6

H04N 7/24 (2006.01)

G11B 27/10 (2006.01)

H04N 5/783 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 12 月 20 日

[11] 公开号 CN 1883206A

[22] 申请日 2004.11.10

[21] 申请号 200480033917.6

[30] 优先权

[32] 2003.11.18 [33] EP [31] 03104251.8

[86] 国际申请 PCT/IB2004/052375 2004.11.10

[87] 国际公布 WO2005/050999 英 2005.6.2

[85] 进入国家阶段日期 2006.5.17

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 E·W·J·穆尔斯

A·M·A·里凯特

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王小衡 王忠忠

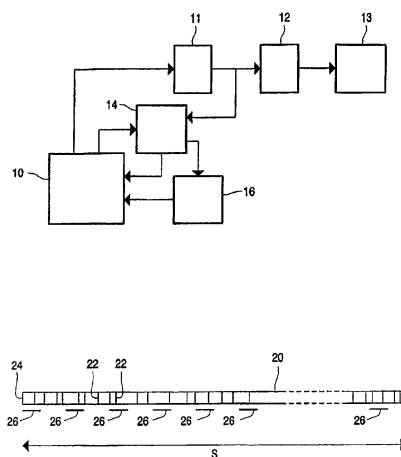
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 1 页

[54] 发明名称

特技播放信号的再现

[57] 摘要

从一存储的、并典型加密的视频流中得到一特技播放信号。该视频流包括表示以可变比特速率被编码的 I 帧和 P 或 B 帧序列的数据，I 帧可以独立于任何其他帧而被解码，P 或 B 帧的解码需要参考其他帧。从该视频流中取回选择的数据段。每个段对应于具有选定长度的来自流的一部分数据。根据特技播放速度选择连续取回的段之间的距离。从各个相应段中生成包括最早的第一帧的特技播放视频信号。确定该流的流特定特性，其表示 I-帧在该流中出现的速率。从已经被确定的特性中计算用于所述选择性取回的选择长度，使得基于该特性预测所述选择长度的段以至少平均的包括表示至少一个完整的第一帧的数据。



1. 一种再现从存储的视频流中得到的特技播放信号的方法，其中该视频流（20）包括表示以可变比特率编码的第一帧（22）和第二帧序列的数据，该第一帧（22）能够独立于任何其他帧而被解码，该第二帧的解码需要参考其他的帧，该方法包括

- 从视频流（20）选择性地取回数据段（26），每段（26）对应于具有选择长度的来自流（20）的一部分数据，连续取回的段（26）之间的距离是根据特技播放速度选择的；

- 从各个相应段中生成包括最早的第一帧（22）的特技播放视频信号；

- 确定该流（20）的流特定特性，其表示第一帧（22）在该流（20）中的出现的速率；

- 从已经被确定的特性中计算用于所述选择性取回的选择的长度，使得基于该特性预测所述选择长度的段（26）以至少平均的包括表示至少一个完整的第一帧（22）的数据。

2. 根据权利要求1的方法，其中所述确定包括在所述选择性取回之前，根据每单位流长度的帧数的估计率，基于由至少多个第一帧（22）分隔开的流（20）中的多个点之间的中间流尺寸之间的比，和与流中的这些点相关的时间值之间的差初始计算该选择的长度。

3. 根据权利要求2的方法，其中所述确定包括在所述初始计算之后，与段（26）的所述选择性再现并行地使选择的长度适应从段的起始点到表示多个第一帧（22）的完整的一个的第一随后的数据的数据的观测长度。

4. 根据权利要求2的方法，其中所述确定包括在所述初始计算之后调整该选择的长度，该选择的长度被调整使得平均地每个段（26）包含一预定的，可能是非整数的平均数的第一帧（22）。

5. 根据权利要求2的方法，其中所述确定包括

- 确定表示来自流（20）中相互间隔的多个点的数据的相关播放时刻的时间参考点之间的差，给定该流的帧速率，该差表示多个点之间的帧数；

- 确定所述多个点之间的数据的总长度；

- 所述计算包括与该总长度和多个点之间的帧数的比成比例地计算选择的长度。

6. 一种视频流存储和再现装置, 包括

- 用于存储视频流 (20) 的存储装置 (10), 其中该视频流 (20) 包括表示以可变比特率编码的第一帧 (22) 和第二帧序列的数据, 该第一帧 (22) 能够独立于任何其它帧而被解码, 该第二帧的解码需要参考其他的帧,

- 设置用于从该存储装置取回段 (26) 的访问控制装置 (16), 用于向解码装置 (11) 提供用于以特技模式显示的段 (26), 根据该特技播放速度选择连续段 (26) 之间的距离, 每个段 (26) 包括具有选择段长度的一部分数据;

- 数据段长度选择单元 (14), 其被设置用于确定该流 (20) 的表示多个第一帧 (22) 在该流 (20) 中出现的速率的流的特定特性, 以及从所述特性中选择用于该特技播放模式的选择的段长度, 使得根据该特性所述选择长度的段被预测至少平均的包括表示至少一个完整的地一帧的数据。

7. 根据权利要求 6 的视频流存储和再现装置, 其中该访问控制装置 (16) 被设置用于根据选择的特技播放速度选择连续段的多个起始点之间的距离和从所述特性得到的流 (20) 中的多个第一帧 (22) 之间的距离。

8. 根据权利要求 7 的视频流存储和再现装置, 具有用于选择该特技播放速度的控制接口, 可选的特技播放速度不被限制为相对于常规播放速度的整数速度因数。

9. 根据权利要求 6 的视频流存储和再现装置, 其中所述选择数据段长度的选择包括在所述选择性取回之前, 根据每单位流长度的估计的帧速率, 基于由至少多个第一帧 (22) 分隔开的流 (20) 中的多个点之间的中间流尺寸之间的比, 和与流 (20) 中的这些点相关的表示时间之间的差初始计算该选择的长度。

10. 根据权利要求 9 的视频流存储和再现装置, 其中所述数据段长度的选择包括在所述初始计算之后, 与段的所述选择性取回并行地使选择长度适应于从段 (26) 的起始点到表示多个第一帧 (22) 的完整的一个的第一随后数据的数据的观测长度。

11. 根据权利要求9的视频流存储和再现装置, 其中所述数据段长度的选择包括在所述初始计算之后调整该选择的长度, 该选择的长度被调整使得平均地每个段包括一预定的、可能是非整数平均数的第一帧(22)。

12. 根据权利要求9的视频流存储和再现装置, 其中所述数据段长度的选择包括

- 确定表示来自流(20)中相互间隔的多个点的数据的相关播放时刻的时间参考点之间的差, 给定该流的帧速率, 则该差表示多个点之间的帧数;

- 确定所述多个点之间的数据的总长度;

- 所述计算包括与该总长度和多个点之间的帧数的比成比例地计算选择的长度。

13. 一种根据权利要求7的方法, 包括生成一包含合成画面组的中间流, 每个画面组包括来自取回的一个第一帧(22)和至少一个合成的另一个帧的数据, 该另一个帧根据用于取回的一个第一帧(22)的更新数据被编码, 该合成的另一个帧基本上未对取回的一个第一帧(22)定义更新, 连续取回的段(26)之间的距离是与合成画面组的大小成比例选择的。

14. 使计算机被编程以执行根据权利要求1的方法的计算机程序。

15. 载有根据权利要求14的计算机程序的载体。

特技播放信号的再现

技术领域

本发明涉及一种从存储的加密视频流再现特技播放信号的方法和具有这种再现功能的装置。

背景技术

条件访问视频流通常被广播为一种 MPEG 传输流。这种视频流包含加密数据的数据包序列。该数据以所谓的 I-帧、P-帧和 B-帧的形式对一视频帧序列进行编码。作为关于该序列中的附近的视频帧的变化对 P-帧和 B-帧进行编码。该 I-帧被独立于其他帧而编码。在正常再现期间各个数据包首先被解密。接着帧被从该解密数据中解码(解压缩)。

当条件访问视频流被存储在一存储介质,如磁盘或光盘中时,也可能以特技播放模式,如比正常再现速度高的速度,或比正常再现速度低的速度来再现该视频流。在特技模式再现期间,只在显示屏上显示选择的帧。通常只显示选择的 I-帧。

理论上可以通过取回(retrieving)、解密和解码整个流,以及随后从解码流中选择用于特技模式显示的帧来实现特技播放模式下的再现。然而实际上,由于该帧将必须以比正常速率更高的速率来解码并且只有部分帧被使用,因此这将产生额外的和无用的解码需求。

因此,一个方法是最好只解密和解码来自视频流的表示将实际被显示的帧的数据段,所述被实际显示的帧形成所有帧的一个子集。更特别地,一个方法是最好只解密和解码来自流的表示(选择的)I-帧的数据段。但是,在可变比特率流如 MPEG 流的情况下,很难只选择表示必要帧的数据,原因在于该数据必须在其能够根据 I-帧所处的位置的数据确定之前被取回和解密。

结果为了搜索必要数据不得不取回和解密不必要的数据。不得不取回和搜索必要数据之前的数据以便确保该必要数据不被错过。由于流水线操作通常甚至需要取回和解密该必要数据之后的数据,因为该必要数据被识别具有一延迟,在这期间该后续数据不得被"以防万一"地取回和解密。

已经提出了各种针对该特技播放问题的解决方案，主要涉及的方法是使表示 I-帧的数据更容易被识别。例如，欧洲专利申请 NO.1150497 描述了一种可识别标记数据包被插入在具有表示 I-帧的数据的数据包周围的流。PCT 专利申请 NO.WO 02/15579 描述了存储 I-帧的标题而不加密，使得这些帧可以更容易地被识别。美国专利申请 No. 2002/0116705 描述了存储具有关于 I-帧位置的信息的表。然而，所有这些解决方案都需要存储流的修正或附加数据。不能应用于打算正常播放的存储广播流。

发明内容

其中，本发明的一个目的是允许流的特技模式重放，只显示来自该流中的一个数据子集的帧，而在表示特殊帧的数据段被取回和/或解密之前，无需用于识别这些数据段的信息。

本发明提供一种再现从存储的加密视频流中得到的特技播放信号的方法，其中该加密视频流包括表示以可变比特率编码的第一和第二帧的序列的数据，该第一帧能够独立于任何其他帧而被解码，该第二帧的解码需要参考其他的帧。从用于特技播放模式显示的存储装置中载入选择的视频流的段。基于从该流中测量的特性计算段的长度，使得该选择长度的段被预计至少平均的包括表示帧的至少一个完整的第一帧的数据。每个段的最早的第一帧被用于解码并以特技播放模式显示。因此，被取回的数据量被适应于该流的特性。

优选地，只使用流无需解密就可以被确定的那些特性。因此，取回可以在不需要防范黑客攻击(hacking)的装置的一部分中进行控制。在一实施例中，在段的选择性取回之前，根据每单位流长度的估计的帧速率，基于通过多于选择长度的倍数而被分隔开的流中的多个点之间的中间流尺寸之间的比和与该流中的那些点相关的时间值(如 PCR 时间值)之间的差来计算该段长度。作为一可选实施例，可以使用与该流中的多个点相关的时间标记，如包含 ECM 数据的数据包。例如可以通过观测用于接收的时间点的时间值来获得这种时间标记，在该时间点上，在存储之前收该流的不同部分。

优选地，在所述初始计算之后动态适应(adapted)该选择的长度。在一个实施例中，这被实现为适应于从段起始点到表示多个第一帧的完

整的一个的第一个随后数据的数据的观测长度。在另一个实施例中，在该初始计算之后调整该选择的长度使得平均地每个段包括一预定的、可能是非整数的平均数的第一帧。

优选地，多个连续段的开始点之间的距离是根据选择的特技播放速度和遵循所述特性的该流中的多个第一帧之间的距离选择的。因此，可以使用相对于正常播放速度不被限制于整数速度因数的可选择特技播放速度。

附图说明

利用以下附图更详细地描述本发明的这些和其他目的以及有利的方面。

图 1 表示用于再现视频流的装置。

图 2 用符号表示一视频流。

具体实施方式

图 1 表示用于再现视频流的装置。该装置包括一硬盘存储装置 10，具有与解密单元 11、解码器 12 和显示单元 13 的级联耦合的数据输出端。此外，该装置还包含一段长度计算单元 14 和一存取控制器 16。段长度计算单元 14 被耦合到存储装置 10 并具有一与存取控制器 16 耦合的输出端。可选地，段长度计算单元 14 具有一与解密单元 11 的输出端耦合的输入端。存取控制器 16 具有一与存储装置 10 的输入端耦合的输出端。

在操作中，MPEG 视频信息的至少一个加密流被存储在存储装置 10 中。存取控制器 16 使存储装置 10 从该流取回选择长度的选择的段序列。例如，这可以通过将一系列段开始地址和段长度信息提供给存储装置 10 来实现，或者可选地，可通过将一系列扇区和/或轨道地址（从对应于该段开始地址的地址开始并持续经过扇区和/或轨道地址直到来自选择长度的段的数据被取回为止）提供给存储装置 10 来实现。存储装置 10 将该选择的段的数据提供给解密单元 11，其从所述段解密压缩的视频数据并将该解密数据提供给解码器 12。解码器 12 对该数据进行解压缩并生成视频信息，其被提供给用于显示的显示单元 13。

设置解码器 12 以特技播放模式再现该视频流，即流具有非常规播放速率，如例如以 2，4，8，或 16 倍常规播放速率的快速快进，或以可变调整速率或反向播放速率快进。在特技播放期间，解码器 12 从每个段中搜索表示每个段中第一次出现的 I 帧的特殊数据并只在解压缩后从流中输出该帧。

解码器 12 可以作为两部分结构来实现：特技播放预处理器，其被设置用于提取第一次出现的 I 帧并生成一 MPEG 输出流，其中视频信息仅由该提取的 I 帧构成；和用于解码该流的传统的 MPEG 解码器。在这种情况下可以以常规播放模式绕过 (bypass) 该特技播放处理器。在本实施例中，该特技播放处理器可以生成新的画面组，每个画面组包括一提取的 I 帧和/或更新生成的“空白”的 P 和/或 B 帧，所述 P 和/或 B 帧不对 I 帧添加任何改变。这样一个新的画面组中的帧总数 T 不必等于原始流的画面组中的帧数。当该流只包括 I 帧时，可能会出现相对传输信道或解码器而言该平均数据率（每秒钟再现的比特的平均数）过大的问题。可以通过包含“空白”的 P 和/或 B 帧来减小数据率。当然从流中选出的 I 帧部分必须通过因数 T 被相应地减少。

当以特技播放模式开始再现之前，段长度计算单元 14 计算必须从存储装置 10 取回的段的长度并用信号发送该长度给存取控制器 16。随后存取控制器 16 使存储装置 10 取回具有该计算的长度的段。可选择地，段长度计算单元 14 随后根据来自解密单元 11 的解密数据使段长度相适应 (adapt)。

为了帮助说明该初始段长度的计算，图 2 将一加密的视频流表示为时间的函数作为拉长块 24。通过垂直线 22 表示具有起始 I 帧的数据包的开始流的位置（只有两个明显的标记）。在该起始位置之间，该视频流可能包括具有剩余 I 帧数据，P-帧数据，B-帧数据和其他数据的数据包。段 26 已经被表示。在重放期间，存取控制器 16 只从视频流中提取属于这些段 26 的数据。应当注意的是这些段 26 具有被设置得与该段的起始位置无关的长度，几乎每个段都包括至少一个完整的 I-帧。

视频流 24 包括具有没有被加密的 PCR's（节目时钟基准）的数据包。（PCR's 本身是已知的。提供 PCR's 以使一接收装置生成一时钟计数器，当 PCR's 被接收时所述时钟计数器近似呈现与该接收的 PCR

值相应的值。流包括其他数据，诸如表示当时钟计数器与该 PTS 值相对应时应当输出与 PTS 相关的数据的 PTS（显示时间标记）。由于包括 PCR 的数据包通常不被加密，因此最好使用 PCR's。

当以特技播放模式开始再现之前，段长度计算单元 14 从该流中相互较远的位置处取回部分流并从这些部分中提取第一 PCR 值和第二 PCR 值。典型地，所述相互较远的位置通过该流中的多个帧被分隔开，最好位于该流的起始位置和结束位置处，典型地，至少分开上千个帧，但是分开至少几秒的播放时间。段长度计算单元 14 确定从其取回第一和第二 PCR 的位置间的流中的数据的总长度 S。段长度计算单元 14 根据该数据段长度中计算一平均 GOP 尺寸（GOP=一组画面，其包括一个 I-帧和根据该 I-帧被编码的多个邻近帧）：

$$\text{平均 GOP 尺寸} = S / \{ (T2 - T1) * \text{帧速率} / \text{每个 GOP 的帧数} \}$$

这里 T1 和 T2 是分别通过第一和第二 PCR 被编码的次数。帧速率是一已知数（例如在欧洲为每秒 25 帧）并且 $(T2 - T1) * \text{帧速率}$ 是在从 T1 到 T2 的时间间隔内的帧的总数。“每个 GOP 的帧数”是表示 GOP 中的帧（I-帧，P-帧和 B-帧）的平均数的数。在流中该数通常是一常数，典型地是 12 或 16。存取控制器 16 使用一等于该计算的平均 GOP 尺寸加上该最大 I-帧尺寸的数作为用于从存储装置 10 中提取连续段的初始段长度。

还有可选的用于选择段尺寸的方案。在另一个实施例中，数据段长度计算单元 14 使用时间标记的 ECM 数据包来计算 T1，T2 值来代替 PCR's。ECM's 本身是已知的。每隔几秒传送改变的 ECM's（授权管理信息），并且该 ECM's 包括用于解密该流的控制字。必要地 ECM's 是易于识别的因为 ECM's 无需解密。时间标记的 ECM's 包含一时间标记，或者当其被存储在存储装置 10 中时将其与 ECM 的接收的时间标记相关。数据段长度计算单元 14 可以使用来自 ECM's 的时间标记来估计用于计算段尺寸的 $(T2 - T1)$ 。当然，在这种情况下，数据段长度计算单元 14 使用从其获得次数 T2，T1 的 ECM's 之间的数据 S 的长度。

在一个实施例中，可以通过对部分流进行解密以及对连续 I-帧之间的帧数目进行计数来确定一 GOP 中的帧数目。可选择地，通过当不包括 I-帧的段的百分比超过一阈值时增加该帧数目而可动态的适应该数目。

存取控制器 16 根据选择的特技播放模式选择段的起始点之间的距离（该起始点之间的距离不必是段长度的整数）。因此，保证几乎至少每个段均包括一 I-帧，使得可以在解密之后从用于以该特技播放模式显示的段中提取该 I-帧。例如，当发现一个段不包括 I-帧时，可以反复显示之前的 I-帧。只要这种情况不是非常频繁地出现，那么就不会显著地在视觉上影响特技播放模式下的显示。

优选地，存取控制器 16 从存储装置中取回的段的起始地址之间的距离被适应于该视频流和特技播放速度。数据段长度计算单元 14 也可以采用例如以下公式来计算该距离：

$$\text{距离} = \text{帧中的距离} * \text{平均帧长度}$$

这里数“帧中的距离”等于与常规播放速度有关的特技播放速度因数。当生成中间流以表示该特技播放速度下的流并且添加空白帧以便该中间流包括 T 个画面的组时，必须使该帧中的距离与因数 T 相乘。例如从下式中计算该平均帧长度：

$$\text{平均帧长度} = S / \{ (T2 - T1) * \text{帧速率} \}$$

应当注意的是该距离计算不要求特殊的或者甚至是整数的“帧中的距离”（特技播放速度）。因此，可以支持任意选择的或可变调整的特技播放速度，而不只是预先设置的特技播放速度如 2，4，8，16。优选地，该装置被提供有一用户接口（未示）以便选择在该计算中被使用的特技播放速度。

优选地，数据段长度计算单元 14 在重放期间动态使该数据段长度相适应。例如这可以通过针对多个数据段检测从各数据段的起始点到对第一个 I-帧进行编码的数据的结束点之间的运行（run-up）距离来实现。在一个实施例中，数据段长度计算单元 14 使该段长度相适应以便它超过该运行距离的平均值一个预定因数（例如 1.5）。当然，除了到对第一个 I-帧进行编码的数据的结束点的运行距离，还可以采用其他的量度，如到 I 帧的起始点的运行距离等。在另一个实施例中，数据段长度计算单元 14 确定每个数据段中的 I-帧的数目并在一反馈环中调整段长度，使得平均地该 I-帧数目等于一预定值，如 1.0（或 1.2 等）。任何常见类型的反馈环均可以被用于实现该目的。

当然可以通过对该段中的解密的数据进行语法分析，或者利用解码器对这一已经进行过语法分析的段进行检测来实现用于使段长度适

应目的的 I-帧检测。但是, 优选地, 避免使用解密的数据。在一个实施例中, 该适应采用 PES (打包基本流) 数据包的识别。MPEG 流中的数据包包括一有效载荷单元开始指示符或“附加 (plusi)”位以表示该数据包是否包括一 PES 标题。在一实施例中, 每个 GOP 被包含在对应的一个 PES 数据包中。在这种情况下, 可以将被识别出的包括一 PES 标题的数据包的数目, 或者从数据段的起始点到具有 PES 标题 (从一附加位检测) 的数据包的距离用于适应过程, 类似地还有 I-帧的数目或者到第一个 I-帧的距离。在另一个实施例中, 每个帧被包含在对应的一个 PES 数据包中。在这种情况下, 可以将被识别出的包括一由该 GOP 的尺寸划分的 PES 标题的数据包的数目, 或者从该数据段的起始点到第 n (n 是该 GOP 的尺寸) 个具有 PES 标题的数据包的距离用于适应过程, 类似地还有 I-帧的数目或者到第一个 I-帧的距离。在 PES 标题和帧或 GOP's 之间的关系是未知的但是固定的流的情况下, 可以根据观测到的 PES 标题的平均频率选择使用一种形式的适应或另一种, 例如如果该 PES 标题以对应于 GOP's 的平均频率出现时则选择一种适应形式, 以及如果该平均频率对应于单个帧则选择另一种适应形式。

应当理解, 为实现该目的的附加位或 PES 标题的使用仅仅是一个例子。可以使用其频率与 I-帧的频率相关的加密流的任何其他重复的特性特征来控制适应过程。

应当理解, 图 1 的装置最好是一个单独的装置, 但是在不偏离本发明的情况下该装置可以被拆分成不同的装置, 例如, 拆分成执行数据段长度选择功能并输出该选择长度的段的存储取回装置, 解密装置, 和解码及显示装置。也可以使用任何这种装置的组合。再者, 该存储取回装置可以是一遥控装置, 通过网络, 或者无线连接与该解密及解码装置相连。该装置中的各种单元可以被实现为专用的硬件装置, 但是也可以被实现为恰当编程的计算机。在这种情况下, 通过在同一个计算机或者多个不同的计算机上执行适当的不同的程序而可以实现不同的功能。

本领域技术人员应当理解, 该装置实施例的所有元件均可以以软件模块来实现, 因此可以形成一计算机程序, 该程序允许编程的计算机执行根据本发明的可通过图 1 所示的装置来执行的方法的实施例。

可以将该计算机程序存储在一载体上，如 CD-ROM，DVD，硬盘或固态存储器如闪存 EEPROM 上。

本发明可以被概括如下：

从一存储的、并典型加密的视频流中得到一特技播放信号。该视频流包括表示以可变比特率被编码的 I 帧和 P 或 B 帧序列的数据，I 帧可以独立于任何其他帧而被解码，P 或 B 帧的解码需要参考其他帧。从该视频流中取回选择的数据段。每个段对应于具有选定长度的来自流的一部分数据。根据特技播放速度选择连续取回的段之间的距离。从各个相应段中生成包括最早的第一个帧的特技播放视频信号。确定该流的流特定特性，其表示 I-帧在该流中的出现的速率。从已经被确定的特性中计算用于所述选择性取回的选择长度，使得基于该特性预测所述选择长度的段以至少平均的包括表示至少一个完整的第一帧的数据。

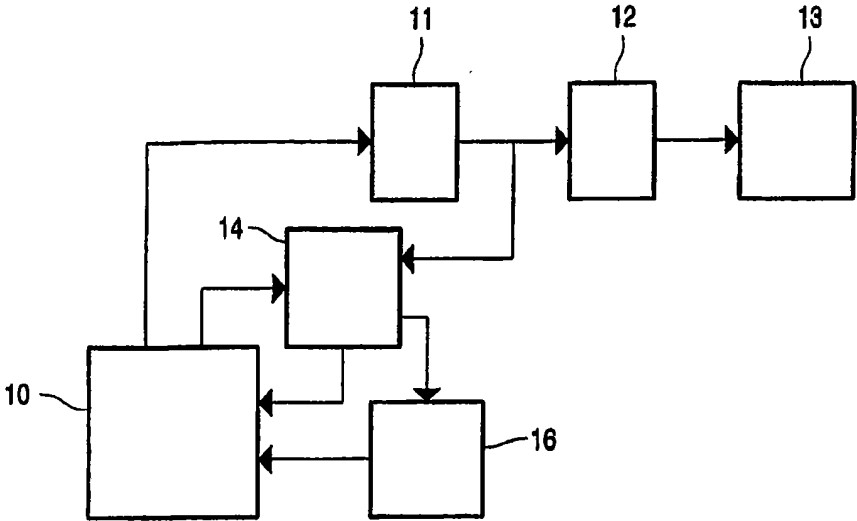


图 1

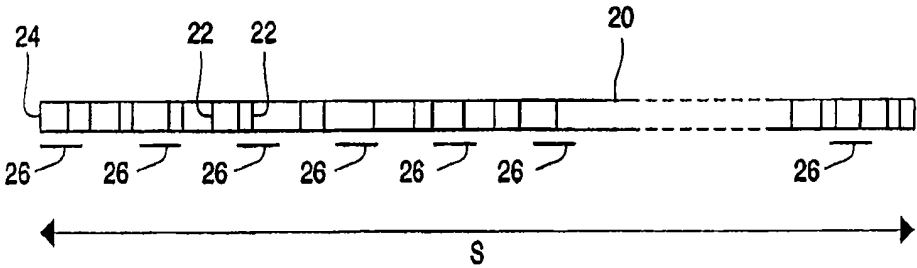


图 2