

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03120646.8

[51] Int. Cl.

G11B 20/10 (2006.01)

G11B 19/02 (2006.01)

G11B 7/28 (2006.01)

G06F 12/14 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 100405490C

[22] 申请日 2003.3.18 [21] 申请号 03120646.8

[30] 优先权

[32] 2002.3.18 [33] US [31] 10/100454

[73] 专利权人 惠普公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 J·N·霍甘 D·K·陶纳

[56] 参考文献

CN1220458A 1999.6.23

CN1154552A 1997.7.16

审查员 董泽华

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 梁永

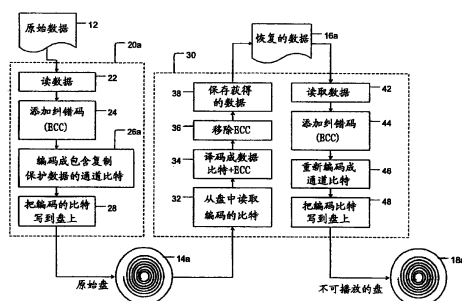
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于阻止数字数据复制的方法和装置

[57] 摘要

公开的是一种它们用于形成诸如 CD 或 DVD 盘的机器可读的介质(14a)的方法和装置(64)。盘(14a)包括编码的复制保护数据,该复制保护数据经过译码和重新编码后生成这样的跟踪阻止比特序列,该跟踪阻止比特序列能使复制的盘(18a)(包含重新编码的复制保护数据)瞬间丢失跟踪。瞬间的跟踪丢失被加以应用以便通过在紧跟着该编码的复制保护数据之后放置密钥数据而使复制盘(18a)不可用。



1. 一种用于形成机器可读介质(14a)的方法,包括对复制保护数据进行编码(26a)以便将其写到盘上,该复制保护数据经过译码和重新编码后生成跟踪阻止比特序列,

其中所述复制保护数据被编码成两个有效的通道比特流,第一个通道比特流是在读操作期间使跟踪信号丢失的跟踪阻止序列,第二个通道比特流是在读操作期间不会使跟踪信号丢失的候选通道比特流。

2. 权利要求1的方法,还包括把复制保护数据与原始数据进行组合以便编码成通道比特。

3. 权利要求1的方法,其中复制保护数据是含有数据值98、163和112的重复序列。

4. 权利要求3的方法,其中复制保护数据被编码成二进制通道代码0010010010010010、0000000100000010和0001000010010010。

5. 权利要求1的方法,其中跟踪阻止序列包括含有被最短空位所隔离的最短标记的比特序列。

6. 用于把数据写到盘(72)上的装置(64),该装置(64)包括:处理器(66);以及

与该处理器(66)相连接的存储装置(68),该存储装置(68)具有用于使处理器(66)对复制保护数据进行编码以便将其写到盘(72)上的指令,该复制保护数据经过译码和重新编码后生成跟踪阻止比特序列,

其中所述复制保护数据被编码成两个有效的通道比特流,第一个通道比特流是在读操作期间使跟踪信号丢失的跟踪阻止序列,第二个通道比特流是在读操作期间不会使跟踪信号丢失的候选通道比特流。

7. 权利要求6的装置(64),其中存储装置(68)还包括用于使存储器(66)把复制保护数据与原始数据相组合从而编码成通道比特的指令。

8. 权利要求6的装置(64),其中复制保护数据是含有数据值98、163和112的重复序列。

9. 权利要求6的装置(64),其中跟踪阻止序列包括含有被最短空位所隔离的最短标记的比特序列。

10. 权利要求6的装置(64)，其中存储装置(68)还包括这样的指令，该指令使处理器(66)：

把编码的复制保护数据写到盘(72)上；以及
紧跟着该编码的复制保护数据把编码的密钥数据写入。

用于阻止数字数据复制的方法和装置

技术领域

本发明涉及数字数据的记录和传送，更具体地讲涉及记录机器可读介质以禁止非授权的复制的方法。

背景技术

人们常常把数字信息记录到各种各样的机器可读的介质（诸如可大量分发的光盘）上。例如，计算机软件、音频文件（诸如光盘（CD）上的音乐）以及视频文件（诸如数字视频盘（DVD）上的电影）常常以物理盘的形式分发。光盘和DVD会受到用于以数字方式记录的数据、软件、图像和音频的格式标准的影响。从这里向下，术语“数字信息”或“数字数据”有意包括但不限于软件、音频、视频以及其它数字化信息。此外，“盘”包括但不限于光学和磁性数据存储盘设备（诸如CD和DVD）；术语“机器可读介质”包括但不限于磁带、固态存储器以及类似的机器可读介质数据存储设备。

诸如CD和DVD盘这样的压印盘（stamped disc）典型地把信息存储为凹坑即凹形标记的螺旋轨线。例如，一个标记代表两个二进制数字中的一个比如“1”，而没有标记的区域即“空位”则代表另一个二进制数字比如“0”。这些凹形标记的深度通常等于或小于用于读取该盘的光的波长的四分之一。这种深度要进行精心的选择，以便在也提供可靠的跟踪错误信号的同时，在读取凹形标记和读取该凹形标记间空位时提供强度接近最大的变化。这种设计考虑了在读取操作期间接近最大的信噪比。

上述的那些盘并不包含原始形式的数字数据。实际上，数字数据极少采用其原始的数字形式进行记录。相反，大容量的数字记录通常涉及各种各样的约束和需求之间的许多权衡，从而导致把原始数字数据编码成满足这些约束的比特模式。第一个约束处理的是记录密度和错误率之间的权衡。对于错误率足够小的需要强加这样的需求，把诸如纠错码（ECC）这样的额外信息添加到数字数据中以便进行检错和纠错。

第二个约束处理的是可以允许的最高转变频率，此处的转变是指

从诸如凹形标记的一种介质状态到诸如无标记区域的另一种介质状态的变化。在磁性数据记录中，一种相关的限制常常称为符号间干扰。典型地，在读取诸如磁性或光学记录介质的记录介质的过程中，由每次状态转变所生成的信号对由相邻转变生成的信号有使之失真的影响。这种失真最大地影响以指定的最小转变间隔所能可靠读取的连续转变的最大数目。在任意一种记录介质中，也都有最大可允许的空间频率，以此频率在记录或压印期间一些物理现象能够切换状态。在磁性记录介质中，该物理现象是金属微粒的磁方向对齐。在光学压印介质中，该物理现象是介质的无标记表面和坑（或凸起）之间的高度差。在可用于记录的光学相变介质中，该物理现象是该记录介质的晶相，两种晶相具有不同的反射率。

第三个典型的约束是自时钟同步。对于串行二进制数据来说，用于对数据进行译码的时钟信号必须要从读信号（电压或电流的反向、频率或相位变化、以及光强度变化等等）的转变的定时中抽取。必须要有充分的转变频率来保持时钟信号的同步。串行二进制数据常常在物理上采用一种称为倒相不归零制（NRZI）的格式。在NRZI格式中，波形在二进制1出现之前处于一种状态，而在二进制1出现时该波形切换到相反的一种状态。在上面所论述的最大转变率即符号间干扰限制影响了转变之间所能通过的最少时间量。对于自时钟同步的需求影响了在没有转变的情况下所能通过的最大时间量。满足最大转变率约束、自时钟同步约束以及NRZI格式需求的代码常常称为游程长度受限（Run Length Limited（RLL））码。在RLL编码中，比特编码模式中的连续二进制零的个数必须要与指定的非零的最小数目一样并且不大于指定的最大值。例如，光盘典型地使用一种指定为（2，10）-RLL编码，该（2，10）-RLL编码含义是比特编码模式中的连续零的个数必须至少为2个并且不大于10个。

对于二进制编码信号的第四个典型的约束是对读信号的低频容量界限。在许多读通道检测系统（例如差分相位检测系统）中，当读信号跨越固定门限（指标记和空位之间的门限）则表示有转变了。在读信号中的任何低频容量都会产生偏移，从而限制了该检测系统的动态范围。此外，轨道跟随和调焦信号（共同成为“跟踪”信号）的实施常常使用该读信号的低频调制容量。归因于数据模式的读信号中的任何

低频容量都可能会干扰跟踪。

再看NRZI格式，信号的一种状态（例如，坑即标记）赋值为+1，而相反的状态（例如，空位）赋值为-1。这些值的总和称为数字和变化（DSV）或者也称为运行数字总和（RDS）。对于许多检测器来说，会有指定的最大DSV或者RDS，超过指定最大值的任何DSV很可能会产生数据读错误、伺服问题或者遗漏轨道跟踪。

图1展示的是根据原始数据12制作原始盘14的过程20。首先，由所展示的步骤22读取原始数据12。接着，在步骤24向该数据添加纠错码（ECC）。添加ECC是用于纠正由于制造缺陷错误和读错误而产生的错误。这点在本领域是公知的。

下一步，在步骤26，把包括ECC的数据编码成通道比特。该编码步骤生成同时满足上面所论述的第二、第三以及第四约束的比特序列。最后，在步骤28，把代表添加了ECC的编码数据的通道比特写到原始盘14上。在本文档中，“写”和盘的“写入”包括但不限于用于生成例如光学CD或者DVD的各种各样的工艺和某些技术，包括压印、烧录以及制作。

图1还展示了把原始盘14复制成复制盘18的过程30。要复制原始盘14，首先按照相反的顺序应用上面所描述的那些步骤，以便把所展示的数据重现为图1中所恢复的数据16。接着，使用作为输入的恢复数据16，重复上面所描述的那些步骤以便写复制盘18。

更具体地讲，要生成复制盘18，在步骤32，读取原始盘14以便检索通道比特。然后，在步骤34，把通道比特译码成添加有ECC的原始数据。下一步，在步骤36，把ECC从该译码的数据中移除以便恢复原始数据。在步骤38，该恢复的数据16不必保存；但是，典型方式是把该恢复的数据16至少保存到诸如随机存储器（RAM）的机器可读存储器中。此时，所恢复的数据16的内容与原始数据12的内容完全相同。

为了制作复制盘18，在步骤42和44，读取所恢复的数据16，并添加用于检错和纠错的ECC。在步骤46，加上了ECC的结果数据被重新编码成通道比特。最后，把通道比特写到一张盘上以生成与原始盘完全一样的复制盘18。

对于所记录的数字信息，制作一张原样的拷贝的能力常常是一种基本属性，从而能够进行信息的交换、分发和归档。然而，有时，却

需要阻止复制。例如，制作具有版权的资料的非授权复制就是非法的。软件、音乐以及视频提供商需要以数字形式分发具有版权的作品，同时阻止那些作品的非授权复制。用于阻止数字信息的复制方法就成为一种需求。

发明内容

本发明满足这种需求。依据本发明的第一个方面，公开的是一种制作机器可读的介质的方法。把复制保护数据进行编码以便写到一张盘上，当该复制保护数据被译码和重新编码时，生成跟踪阻止比特序列，其中所述复制保护数据被编码成两个有效的通道比特流，第一个通道比特流是在读操作期间使跟踪信号丢失的跟踪阻止序列，第二个通道比特流是在读操作期间不会使跟踪信号丢失的候选通道比特流。

依据本发明的第二个方面，用于把数据写到盘上的装置包括处理器以及与该处理器相连接的存储装置。该存储装置具有用于处理器把复制保护数据进行译码以便写到盘上的指令，当该复制保护数据被译码和重新编码时，生成跟踪阻止比特序列，其中所述复制保护数据被编码成两个有效的通道比特流，第一个通道比特流是在读操作期间使跟踪信号丢失的跟踪阻止序列，第二个通道比特流是在读操作期间不会使跟踪信号丢失的候选通道比特流。

依据本发明的第三个方面，机器可读介质具有用于使介质写入设备对复制保护数据进行编码从而将其写到盘上的指令，当该复制保护数据被译码和重新编码时，生成跟踪阻止比特序列。

依据本发明的第四个方面，机器可读介质包括编码的复制保护数据，当该复制保护数据被译码和重新编码时，生成跟踪阻止比特序列。

依据本发明的第五个方面，机器可读介质具有作为将重新编码的复制保护数据写到该介质上的结果的跟踪阻止比特序列。

本发明的其它方式和优点根据下面结合附图的详细描述，通过举例方式对本发明原理进行的展示将会变得清楚明白。

附图说明

图1展示的是依据现有技术制作原始盘和复制该原始盘的过程的流程图；

图2展示根据本发明的一种实施方案的制作原始盘的过程的流程图；以及在复制该原始盘的过程中失败的流程图；

图3A是本发明的一种实施方案的原始盘简化示意性表示;

图3B是不可用的复制盘的简化示意性表示; 以及

图4展示的是依据本发明的一种实施方案的装置。

具体实施方式

正如在用于说明的附图中所表示的, 本发明体现为用于制作诸如盘的复制受保护的机器可读介质的方法和装置。把复制保护数据进行编码以便写到盘上, 当该复制保护数据被译码和重新编码后, 生成跟踪阻止比特序列。

本发明使用图2进行说明。包括一些程序步骤的图2的部分与图1的对应部分相似。为了方便, 图2中与图1对应部分相似的部分被分配了相同的参考数字; 类似但有改变的部分被分配了后面带有字母“a”的相同参考数字; 不同部分被分配了不同的参考数字。

在图2中, 新的过程20a展示的是制作原始的复制受保护的盘14a。首先, 在步骤22和24读取原始数据12 (也称为基础数据12) 并把纠错码 (ECC) 添加到该数据上。接着, 在步骤26a, 把包括有ECC的原始数据12编码成通道比特。把复制保护数据 (包括其ECC) 连同原始数据12一起编码以便写 (步骤28) 到原始复制受保护的盘14a上。这里, 作为结果的复制受保护盘14a包含已编码的复制保护数据以及已编码的原始数据。

对该复制保护数据这样进行选择, 从而当该已编码的复制保护数据在经过译码 (步骤34) 和重新编码 (步骤46) 后, 得到跟踪阻止比特序列。

在盘复制过程30中, 关于该复制保护数据的选择和影响在下面进行解释。

正如上面已经论述的, 诸如CD和DVD的压印盘通常把信息存储为螺旋的凹形坑 (即“标记”) 序列, 其中坑代表一个数字值例如“1”, 同时空位代表另一个数字值例如“0”。对于盘的生成和操作有各种各样的约束和需求。其中有些需求已在上面论述过了。为了满足这些需求, 数字数据通过改变凹形标记的长度和标记之间的“空位”距离的长度而加以编码。

也有用于从盘中导出轨道跟踪信号的一种需求。当正在读压印盘时, 跟踪通常通过在本领域公知的差分相位检测系统得到实施。这种

系统处理来自象限检测器的高频差分信号并对它们进行滤波以便提供相对低频的跟踪信号。

为了提供用于跟踪的足够多的信号，把数字数据编码成具有最小长度的通道比特。在CD和DVD这两种格式中，所允许的最小长度是3个通道比特。因此，对于CD和DVD来说，在盘上所允许的最短通道比特组合（即由最短的空位所隔离的最短标记）是重复的两个空位（"0"）和一个标记（"1"）的序列，例如，

001001001001001001...

然而，在压印盘上具有有凹形标记的情况下，很少有或者没有来自最短通道比特组合的跟踪信号。实际上，当由读取器（例如CD播放机）从盘上读取一长串最短通道比特组合时，丢失了跟踪信息，并且必须要重新获取该跟踪信息。典型地，该跟踪信号在很短地时间内被重新获得。

这通常并不是一个问题，因为对于任意排列的数据来说，标记和空位的长度是随机分布的，并且因为仅仅需要低频的跟踪信号，而对于跟踪来说，高频跟踪信息的瞬间丢失并不重要。

然而，这种跟踪信息的瞬间丢失却可以在复制保护方面得到应用。

在本发明中，复制保护数据是一长数据序列，使用典型的编码器将把该长数据序列编码成最短通道比特组合（即跟踪阻止序列）的长序列。典型的编码器将被设计成用减小数字总和变化的方式来进行编码，这种方式将使编码器生成最短标记的长序列。然后，该序列被诸如加密密钥的密钥信息紧跟着。当回读时，由于该跟踪阻止序列所导致的跟踪的瞬间丢失，将使得这种密钥信息的读取出错，从而倾向于很可能是不正确的读取错误的钥匙信息。如果没有密钥数据，盘上的那些数据可能会识别不出来，因此，就使该备份的复制受保护盘18a不可用。

为了实施这种复制保护技术，原始的复制受保护盘14a必须包括该已编码的复制保护数据，从而当进行复制（即，译码34和重新编码46）时，它使该备份的复制受保护的盘18a不可播放。然而，原始的复制受保护盘14a不会碰到与该复制的复制受保护盘18a的相同问题。

这种复制保护技术的实施使用经过精心选择的复制保护数据序

列，并把图1的步骤26的编码方法修改为图2的步骤26a的新编码方法。该复制保护数据序列是这样选择的，它能够被有选择地编码成两个有效的通道比特流，第一个通道比特流是在读操作期间使跟踪信号丢失的跟踪阻止序列，第二个通道比特流是在读操作期间不会产生跟踪信号丢失的候选通道比特流。此外，复制保护数据序列是这样选择的，它有可能被编码成跟踪阻止序列。

在采用DVD ROM工艺的一种可能的示例中，具有重复值98、163和112的复制保护数据序列满足这些准则。包括本示例所使用的调制原理的许多调制原理具有把单一数字数据值表示成两个或多个不同的但等效的通道比特序列的灵活性。这种灵活性由表1中所展示的两个等效通道比特流表示。

表1

	98	163	112
序列1	001001001001001	010010010010010	100100100100100
	0	0	1
序列2	001001001001001	000000010000001	000100001001001
	0	0	0

第一个比特流即序列1的串联导致生成跟踪阻止序列。然而，候选比特流即序列2不会导致生成跟踪阻止序列。此外，大部分数据编码系统可能会把值98、163和112的序列编码成第一比特流即序列1。这是因为第一比特流（即序列1）不具有由于上面所论述的第四约束而被编码系统所优选的低频容量。除此之外，第一比特流（即序列1）可能被优选，其原因是那个序列的DSV与候选比特流（即序列2）相比要低。

然而，原始的复制受保护盘14a却没有包括跟踪阻止序列（第一比特流即序列1）。相反，原始的复制受保护盘14a包括有候选比特流（即序列2）以便能代表该复制保护数据值98、163和112。

对于本发明，在步骤26a，复制保护数据值98、163和112被编码成候选比特流即序列2。然后，在步骤28，把编码的复制保护数据连同已编码的原始数据一起写到原始复制受保护的盘14a上。

把原始复制受保护的盘14a拷贝到复制的复制受保护的盘18a的过程30与根据图1的过程30所论述的过程30完全相同。尽管图2的过程30

与图1的过程30完全相同，然而在图2中，原始的复制受保护的盘14a包括已编码的复制保护数据。因此，经过步骤32、34、36和38之后，恢复的数据16a包括该复制保护数据。

如果该复制保护数据已被包括在原始数据12中，那么恢复数据16a就与原始数据12完全相同。这是一种可能的实施。候选地，如果在制作原始的复制受保护盘14a的期间，添加了复制保护数据，那么恢复的数据16a就与原始数据12不完全相同。

继续来看复制过程30，在步骤42和44，读恢复的数据16a并把ECC添加到恢复的数据16a。在步骤46，把加上了ECC的结果数据重新编码成通道比特。这里，可以把复制保护数据编码成跟踪阻止序列（例如，表1的第一比特流即序列1）。最后，在步骤48，把该通道比特写到盘上以生成复制的复制受保护的盘18a。

作为结果的复制的复制受保护的盘18a与原始复制受保护的盘14a并不完全相同。这是因为该复制的复制受保护盘18a现在包括已编码成跟踪阻止序列的复制保护数据。

图3A和3B用于进一步解释原始的复制受保护盘14a和复制的复制受保护盘18a的差异。图3A更详细地展示图2的原始复制受保护盘14a。正如已经解释的，原始复制受保护盘14a把信息存储为凹形坑即标记的螺旋轨道的通道比特。该螺旋轨道典型地从盘的内侧开始读并按照方向指示符52所指示的那样向外移动。原始复制受保护盘14a包括部分54，它含有如上面所论述的已编码的复制保护数据。例如，复制保护数据可以是含有数据值98、163和112的重复序列。该复制保护数据经过译码和重新编码生成跟踪阻止比特序列，该跟踪阻止比特序列包括具有被最短空位所隔离的最短标记的比特序列。

在图3A，部分54进一步详细展示为具有扇区58和60，每个扇区含有用展示出的比特值“0”和“1”以及省略号56所指示的标记（比特）序列。在所展示的实施方案中，部分54包括编码的复制保护数据的扇区58和跟随的已编码的密钥数据扇区60。例如，密钥数据60可以是用于对原始的复制受保护盘14a的编码数据的其余部分进行密码翻译的加密密钥。尽管在图3A中仅仅展示了编码的复制保护数据58的一种实例，但是原始复制受保护盘14a可以包括编码的复制保护数据的多种实例。当由盘播放器或者读取器读取该原始复制受保护盘14a时，部分54

就被成功地读取。

图3B更详细地展示复制的复制受保护盘18a。图3B的部分与图3A的对应部分是相似的。为了方便，在图3B中与图3A对应部分相似的那些部分被分配了相同的参考数字，类似的但有改变的部分被分配后面带字母“b”的相同的参考数字，不同的部分被分配不同的参考数字。

复制的复制受保护盘18a包括部分54b，它包括已在上面论述的重新编码的复制保护数据。例如，复制保护数据可以是具有数据值98、163和112的重复序列。该复制保护数据经过译码和重新编码生成跟踪阻止比特序列，该跟踪阻止比特序列包括含有被允许的最短空位隔离的允许的最短标记的比特序列。

在图3B中，部分54b进一步详细展示为具有扇区58b和60，每个扇区含有用展示的比特值“0”和“1”以及省略号56b所指示的标记（比特）序列。在所展示的实施方案中，部分54b包括重新编码的复制保护数据的扇区58b和跟随的已编码的密钥数据的扇区60。

正如已经论述的，该重新编码的复制保护数据58b是诸如表1的序列1的跟踪阻止序列。因此，当盘播放器或读取器读取扇区58b时，盘播放器会在瞬间丢失对复制的复制保护盘18a的螺旋的跟踪。因为跟踪的瞬间丢失，所以紧跟着扇区58b的数据就不能够得到正确的读取。在这个示例中，密钥数据60不能够得到正确的读取。如果复制的复制受保护盘18a的其余数据需要在密钥数据60中所发现的信息，则阻止对密钥数据60的成功读取就使整个盘18a不可用。

此外，尽管在图3B中仅展示了重新编码的复制保护数据58b的一种实例，但是复制的复制受保护盘18a却能够包括重新编码的复制保护数据的多种实例。

图4展示的是公开的用于向盘上写数据的装置64。装置64包括处理器66和与该处理器相连接的存储装置68。典型地，装置64包括与该处理器66相连接的盘驱动器和写入器70。该存储装置68包括用于使处理器66对复制保护数据进行编码以便将其写到盘72上的指令，所述复制保护数据在经过译码和重新编码后生成跟踪阻止比特序列。盘驱动器70典型地是用于生成诸如CD和DVD盘的原始复制受保护盘的压印设备。

存储装置68还包括用于使处理器66把复制保护数据与基础数据相

组合以便将其编码成通道比特的指令。例如，复制保护数据是含有数据值98、163和112的重复的序列。在一种实施方案中，跟踪阻止序列是含有被最短空位所隔离的最短标记的比特序列。

存储装置68还包括用于使处理器66把编码的复制保护数据写到盘72上和把编码的密钥数据序列紧跟着该编码的复制保护数据写入的指令。密钥数据是例如加密密钥。存储装置68可以是任何形式的机器可读存储装置或介质，例如，RAM（随机存取存储器）、ROM（只读存储器）、磁性或光学驱动器和介质（硬盘驱动器、软盘、CD-ROM、DVD）或者其它机器可读的驱动器。

装置64可以是根据本发明所配置并如上面所指定的一种商业上可购买到的压印设备。例如，Warner高级制造组织提供的DVD压印设备根据本发明能够被配置成装置64。可选地，含有盘驱动器和写入器的计算机根据本发明能够被配置成64。

从上面可以看出，应当理解，本发明具有新颖性并提供优于现有技术的优势。尽管在上面描述和展示的是本发明的几种具体的实施方案，但是本发明并不限于那样描述和展示的具体形式或部件装置。本发明仅仅受到下面的权利要求的限制。

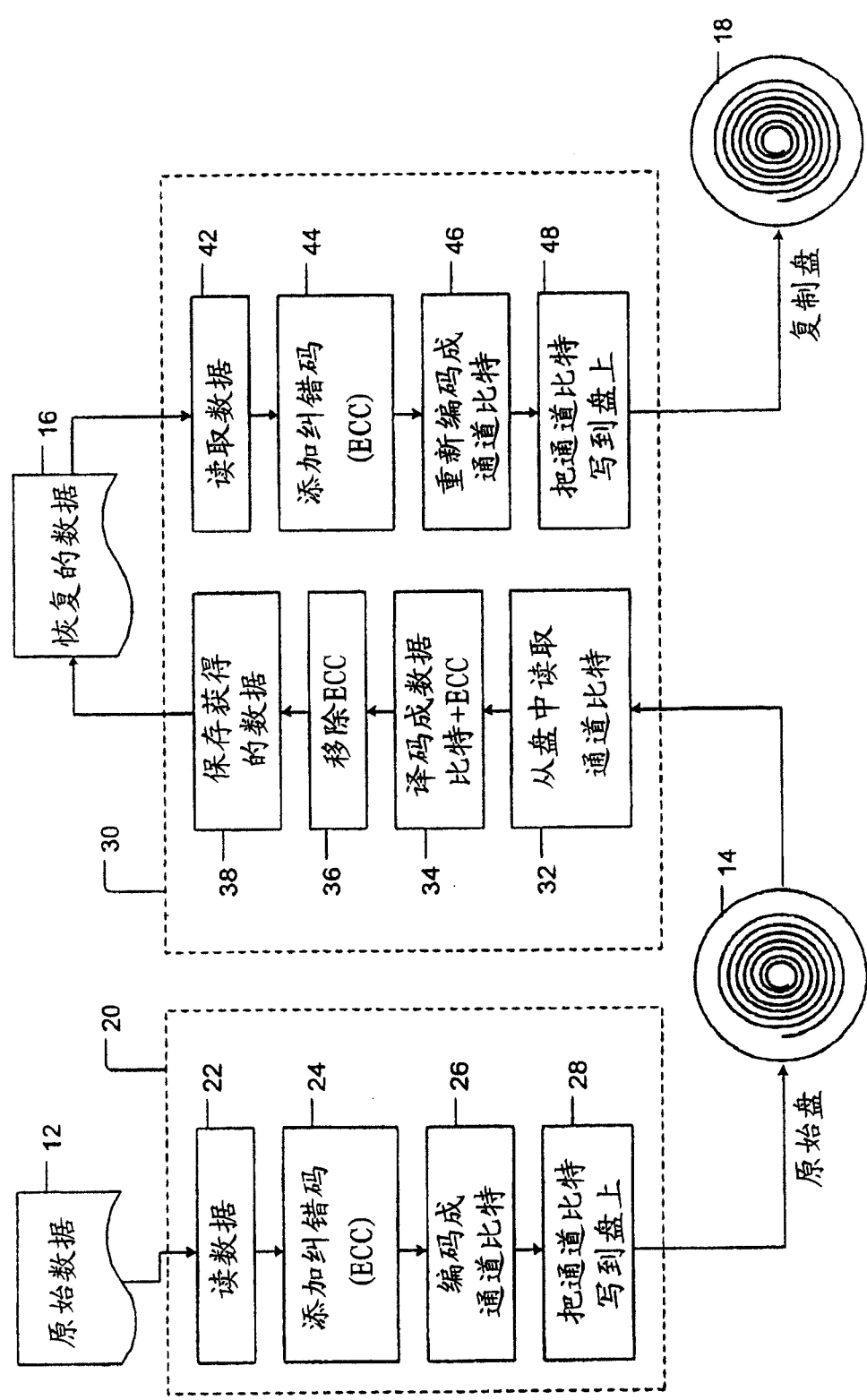


图 1

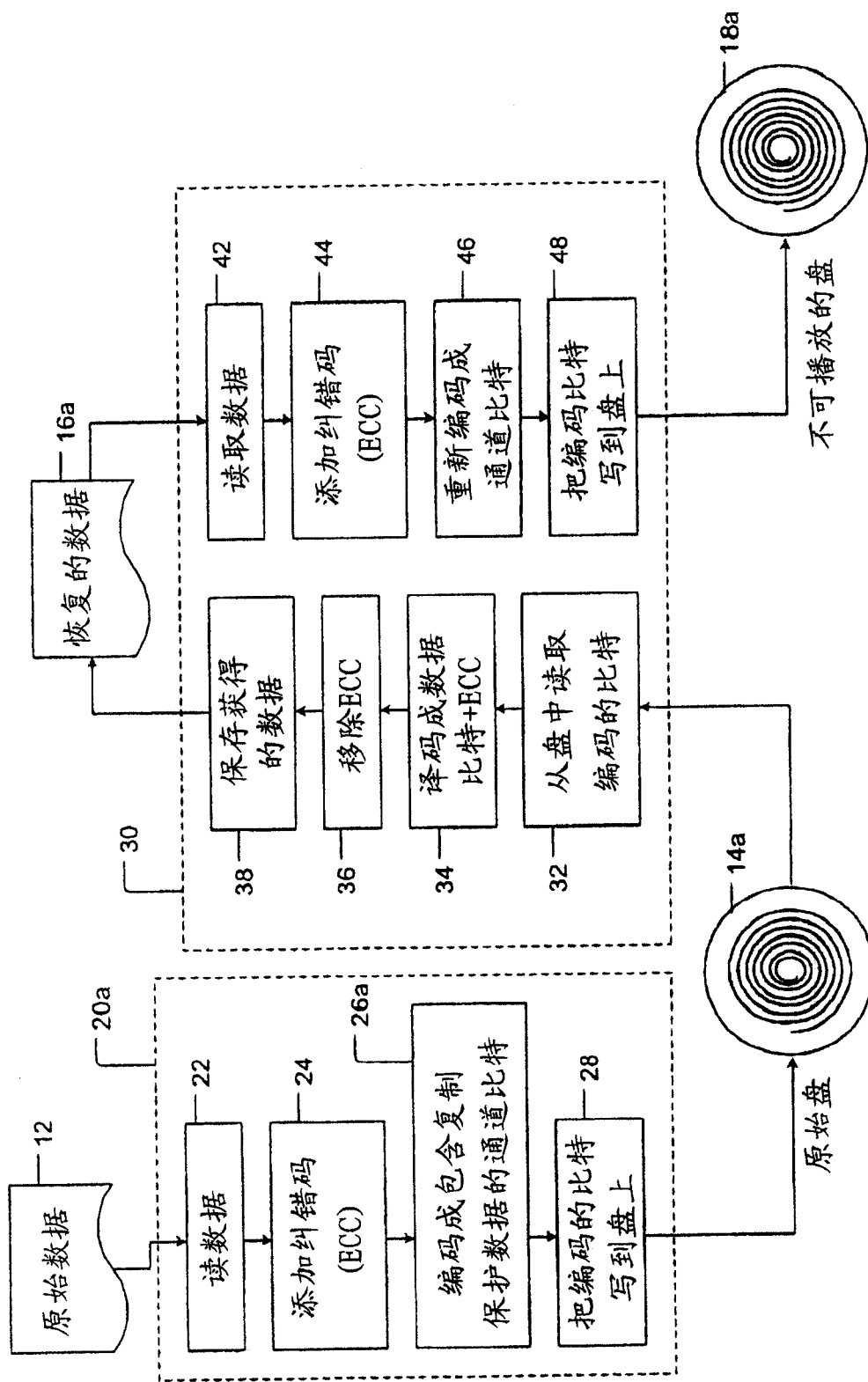


图 2

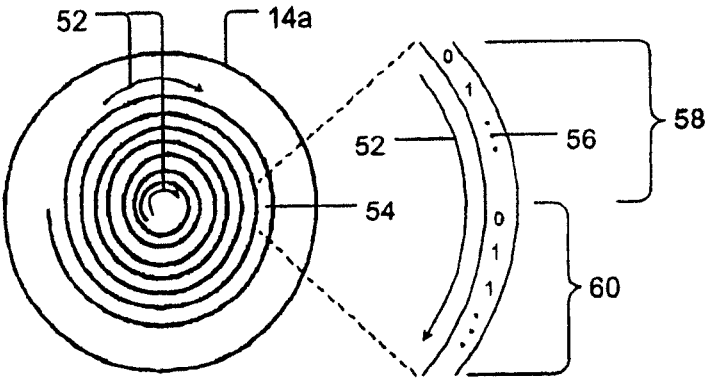


图 3A

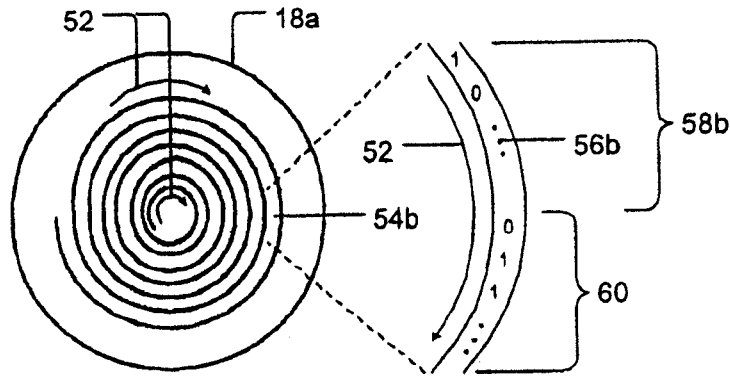


图 3B

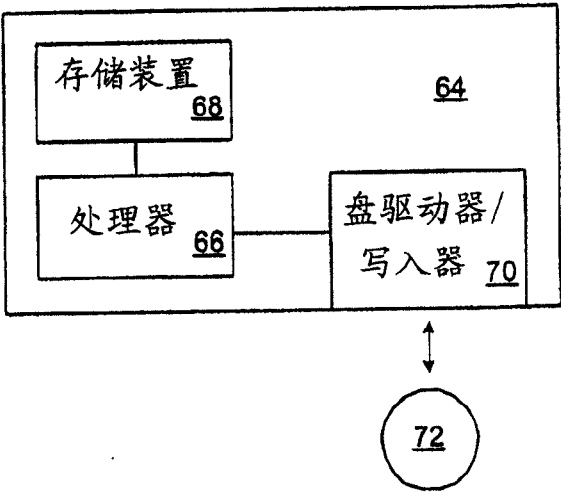


图 4