

[51] Int. Cl⁷

H03M 13/27

H04L 1/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03106047.1

[43] 公开日 2004 年 7 月 28 日

[11] 公开号 CN 1516346A

[22] 申请日 1999.4.22 [21] 申请号 03106047.1

分案原申请号 99800628.9

〔30〕 優先権

[32] 1998. 4.29 [33] EP [31] 98201395.5

[71] 申请人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 J·A·H·M·卡尔曼

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

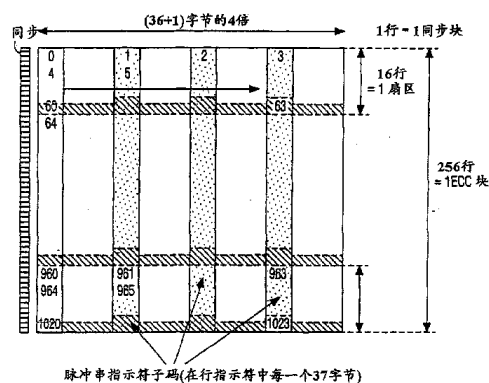
代理人 王 勇

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称 用于编码多字信息的载体

[57] 摘要

根据关于一种介质相对邻近放置的多位符号编码多字信息。它具有字方式交错，字方式错误保护代码设施和跨一个多字组的若干字的错误定位线索。这些产生于同步信道位组并指向数据字。



ISSN 1008-4274

1. 一种包括多字信息的载体，该信息基于关于一种介质相对邻近布置的多位符号，具有字方式交错，字方式错误保护代码设施和跨
- 5 一个多字组的若干字的错误定位线索，

其特征在于，第一这样的线索来自同步信道位组，并指向数据字。

2. 如权利要求 1 所述载体，其中，所述同步位组放置在局部较稀布置的另外的线索源发者中以便从解调的符号中导出。

- 10 3. 如权利要求 1 所述载体，其中，所述另外的线索源发者包括高保护性线索字，它指向低保护性目标字。

4. 如权利要求 1 所述载体，其中，一个同步信道位组在不干涉时将违反应用于其它信道位组的一个信道调制规则。

用于编码多字信息的载体

5 本申请是申请号为 99800628.9、申请日为 1999 年 4 月 22 日、
发明名称为“编码多字信息的方法、设备和载体”的中国申请的分案
申请。

发明背景

10 本发明涉及在权利要求 1 的前叙中叙述的方法。授予给
Berlekamp 等人的美国专利 4 5 5 9 6 2 5 和授予给 Blaum 等人的
5 2 9 9 2 0 8 的美国专利公开了交错的和错误保护的信息的解
码,其中,在第一字中发现的错误模式可以给出一个线索来定位在同
一字组的另一字中的错误。被指向的错误比产生该线索的该字的其它
符号更相对接近或更邻近。该参考文献使用一种标准化的格式和一个
15 具有横跨各个字的多符号错误脉冲串(burst)的错误模型。某错误在
一个特定字中的出现可以意味着在下一个字或多个字中所指符号中
一个错误发生的强概率。这一过程常常提高在该机制出现故障前可被
改正的错误数目。

20 本发明人认识到这一方法的一个问题:当产生线索的信息被解调
并被充分改正时,该线索在这一处理中被体现相对较晚。这使得使用
诸如在后来的盘旋转期间重新尝试读数据等较高级的措施变得复杂
化。另外,本发明者人认识到相对于冗余量而言可以以较低投资得到
部分或者全部线索。

发明概述

25 因此,除别的事项外,本发明的一个目的是提供一种总开销较少
的编码格式,它允许较早产生至少部分线索。因此,根据其一个方面,
本发明的特征在于权利要求 1 的特征部分。

本发明还涉及解码这种信息的方法,编码和/或解码该种信息的
设备,以及提供有这种信息的载体。另外,本发明另外的优点在从属
权利要求中叙述。

30 附图简述

下面参考优选实施例的公开,特别参考附图详细讨论本发明的这
些以及另外的方面和优点,附图中:

图 1 表示具有编码器、载体和解码器的系统;

图 2 A - 2 C 表示例示同步模式的布置;

35 图 3 表示一个码格式原理;

图 4 表示一个前哨 (picket) 码和脉冲串指示符子码。

较佳实施例的详细描述

一个线索或者多个线索的组合，一旦被发现，可以引起识别一个或者多个不可靠的符号。通过这种识别，诸如通过定义擦除符号，可以更有力度地进行错误改正。当不知道任何错误位置时，许多代码将更正最多 t 个错误。如果给定一个或者多个擦除位置，则常常可以改正较大数目 e 个擦除符号 ($> t$)。以擦除符号为特征以外的其它类型的识别也是适宜的。另外，对脉冲串组合和随机错误的保护可以改善。另一可选的方案是，为一种特定的错误模式提供擦除位置，只需使用较少数目的校正符号，从而简化计算。本发明可以应用于存储器环境或传输环境。

图 1 表示按照本发明的一个系统，该系统用于产生两类线索，一类从同步位组导出，另一类从错误保护的线索字导出。该实施例用于编码、存储和最终解码来自音频或视频信号或数据的多位符号序列。终端 20 接收连续的这种符号，这种符号例如具有 8 位。分路器 22 定期和循环地把打算用于线索字的符号传输到编码器 24，和把其它符号传输到编码器 26。在编码器 24 中，通过编码数据符号到一个第一多符号错误改正码的码字形成线索字。该码可以是里德 - 所罗门码，乘积码，交错码，或者是它们的组合。在编码器 26 中，通过编码到一个第二多符号错误改正码的码字形成目标字。在该实施例中，所有码字将具有一致的长度，但是这不是必需的。两种码都可以是里德 - 所罗门码，而以第一种为第二种的子码。如在图 4 中所示，线索字具有较高错误保护级别。

在方框 28 中，这些码字被传输到一个或者多个输出，使得在后面要讨论的介质上的分布均匀，图中表示出输出的一些随机数目。在往该介质上实际写之前，把所有码符号调制到信道位。一个著名的调制规则遵守 $(d, k) = (1, 7)$ 限制，其控制在相继的信号变化之间的最小和最大距离。该调制使信道位序列更好地适应编码器 - 介质 - 解码器串的传输或存储能力。

在这一方面，图 2A 表示出存储在光盘上的一种例示同步模式，诸如按照凹坑 / 无凹坑二分叉法。所示模式包括在 9 个无凹坑位置后面紧接 9 个凹坑位置的一个序列。这样的模式将违反标准调制限制，

如果 k 相应于小于 9 个凹坑 / 无凹坑位置的序列长度的话。为简洁起见，忽略当扫描这样的序列时获得的检测信号。整个模式可以按位反转。该模式的初始和最终位位置可以用作其它目的，只要部在紧接后继位的位置处发生变化。

- 5 现在在图 1 中，方框 3 0 表示单一介质自身，诸如接收已编码数据的带或盘。这可以隐含在一个写 - 机制 - 加 - 介质的组合中的直接写。另一可选方案为，可以通过复制诸如一个印记 (stamp) 的一个主编码介质实现该介质。在方框 3 2，再次从该介质读信道位，紧接着是立即解调。这将产生被识别的同步模式，以及必需被进一步解码
- 10 的码符号。一般说，同步模式发生在播放设备确实期待它们的位置处，导致如下结论：该同步化是正确的。然而，正确的同步模式可能在未期待的位置发现。这也许指示同步的损失，它必须在一种冗长的过程中恢复，该过程基于所接收到的各种相继的同步模式。一般说，通过一种飞轮式 (flywheel) 过程维持同步，或者基于在多个相继的
- 15 同步模式中的多数决策。一个正确的同步模式可以由于在不是用于同步模式的其它位置处的数据中的一个或者多个信道位错误而以另外可选的方式被发现。一般说，这将是一种孤立的特征而不导致重同步的努力。另一方面，在一个期待的位置，解调器可能没有发现同步模式。经常是，该错误是一个随机位，其可以通过在同步模式中固有的
- 20 冗余恢复。然后这将导致一个正确的同步模式，而允许以标准方式进行，不进一步考虑用于其它信道位的所恢复的同步模式。另一可选方案是，该错误足够严重，使得导致如下结论：碰到一个脉冲串。该脉冲串然后可以提供一个线索，用于通知其物理上相邻的其它符号为错误符号，其方式和将在下面关于线索字讨论的相同。原则上说，同步
- 25 导出的线索可足以增强标准错误保护性。为此目的，它们应该定位在彼此相距不太远的地方。如果线索从同步模式以及从线索字导出，则甚至在开始解码该线索字之前可以使用同步模式作为一个单独的机制以产生线索。这可以允许并排使用两种线索机制，一种来自同步模式，一种来自线索字。另一可选方案为，可以组合来自同步模式的线
- 30 索和来自线索字的线索。可以基于静态或动态策略进行在如此叙述的各种机制中的选择。相当经常的是，可以使用与通过解码线索字发现的线索的组合来获得更好或更有力的对目标字的解码。

在解调后，把线索字送往解码器 3 4，并基于其固有冗余解码。如在下面从图 3 的讨论中明显看出，这种解码提供在这些线索字之外的错误位置的线索。方框 3 5 接收这些线索，以及也可以是通过箭头 3 3 的其它指示，并根据使用一个或者多个转换线索为擦除位置或其它指示不可靠符号的指示符的不同策略所存储的程序操作。线 3 3 上的输入可以表示通过解调同步位组而产生的线索，或者如该实例，可以是其它诸如通过接收到的信号的一般质量所产生的，例如从其频谱导出的其它指示符。在解码器 3 6 中解码目标字。借助于擦除位置或其它标识，把目标字的错误保护性提高到一个较高水平。最后，通过单元 3 8 将符合原来格式的所有解码的字多路转换到输出 4 0。为简洁起见，忽略各种子系统机械接口。

图 2 B、2 C 表示在信息流中分布的例示同步模式的进一步的布置。每一个单个同步模式可以看起来像图 2 A。在第一位置，这些同步模式可以只是用于线索信息的源。它们优选位于信息流中周期间隔的位置中。另一可选方案是，既可从同步模式也可从线索字导出线索。图 2 B、2 C 表示后一情况。其中，用叉指示线索字符符号的位置。用点指示同步位组的位置。在图 2 B、2 C 中，线索字符符号之间的距离在所示同步位组的位置处高于其它地方，使得它们在局部较稀。在图 2 A 中，其距离小于它在其它处的值的两倍。在图 2 B 中，它等于它在其它处的值的两倍。其它的分布也是适宜的。

图 3 表示没有同步位组帮助的一个简单的码格式。5 1 2 个符号的编码信息想象安排在 1 6 行和 3 2 列的一个方框内。介质上 (on-medium) 存储器在其左上角逐列顺序开始。影线区域包含检验符号，线索字 0、4、8 和 1 2 各有 8 个检验符号。目标字各包含 4 个检验符号。整个方框包括 4 3 2 个信息符号和 8 0 个检验符号。后者可以在其各自的字上以更分布的方式放置。部分信息符号可以是空符号。里德所罗门码 (Reed-Solomon) 允许改正直到 4 个符号错误的每一线索字。实际上当前符号错误已由叉指示。因此，在所有线索字永不多于 4 个错误的范围内，它们可以正确解码。然而，字 2 和 3 也许明显不能仅根据它们自己的冗余符号解码。现在在图 3 中，所有错误，除 6 2、6 6、6 8 外，都表示错误串，但是只有串 5 2 和 5 8 跨至少 3 个相继的线索字。这些考虑为错误脉冲串，并引起在所有中间符号

位置中的擦除标志。根据所用策略,在该脉冲串的第一线索字错误之前的一个或者多个目标字和紧接该脉冲串的最后线索符号之后的一个或者多个目标字也可以获得一个擦除标志。串54太短,不考虑为脉冲串。

- 5 因此,字4中的两个错误在相关列中产生一个擦除标志。这使得字2和3可以改正,每一个具有一个单一的错误符号和两个擦除符号。然而,随机错误62、68而不是串54组成用于字5、6、7的线索,因为它们每一个只包含单一线索字。有时,一次擦除可以导致零错误模式,因为在一个8位符号中的任意错误具有 $1/256$ 的概率以产生一个正确符号。类似地,跨越一个特定线索字的脉冲串可以在其内产生一个正确符号。在单一脉冲串的前一和后继线索符号之间的桥接策略可以把这一正确符号结合到该脉冲串,和错误线索符号可以转换它用于合适的目标符号的擦除标记的方式相同。

一种具体格式的讨论

- 15 本发明的实践应用于数字光存储器的新方法。目前,基底入射读介质(substrate incident reading)可以具有薄达100微米的传输层。信道位可以具有约0.14微米的大小,所以以 $2/3$ 的信道率的数据字节的长度仅有1.7微米。在上表面上的光束的直径为125微米。将光盘封装在所谓的光盘盒内将减少大脉冲串的概率。然而,小于50微米的不均匀粒子可能引起短的误差。开发者们曾使用一个误差模型,其中通过错误传播的这种误差可以导致200微米的脉冲串,相应于约120字节。该模型建议120B固定大小的脉冲串,其以每字节 2.6×10^{-5} 的概率随机开始,或平均每32kB的块一个脉冲串。本发明人想象到在光盘上的顺序存储器,但是诸如
- 20 多道磁带,以及其它诸如磁和磁光技术的配置将从这里改进的方法中受益。

- 图4表示一个前哨码和脉冲串指示符子码。前哨码由两个子码A和B组成。脉冲串指示符子码包含线索字。其格式化为深度交错的长距码,它允许确定多脉冲串错误的位置。处理如此发现的错误模式以
- 30 获得用于目标字的擦除信息,该目标字在本实施例中配置为一个乘积子码。后者通过使用从脉冲串指示符子码获得的擦除标志改正多脉冲串和随机错误的组合。由同步位组提供的指示符可以用于分离或结合

从线索字中来的指示。一般说，如果完全未提供约定的字，则同步位组的数目将增加。线索的开发将类似于参考图 3 的用于线索字所描绘的过程。

建议下面的格式：

- 5 3 2 k B 的块包含 1 6 个 D V D 兼容扇区
 每一扇区包含 $2\ 0\ 6\ 4 = 2\ 0\ 4\ 8 + 1\ 6$ 字节数据
 在 E C C 编码后的每一扇区包含 2 3 6 8 字节
 因此，编码率为 0. 8 7 2
 该块中，2 5 6 个同步块格式化如下
 10 每一扇区包含 1 6 个同步块
 每一同步块包含 3 7 B 为 1 组的 4 组
 3 7 B 的每一组包含 1 B 的深度交错的脉冲串指示符子码和 3
 6 B 的乘积子码。

- 在图 4 中，行顺序读，每一行以其引导同步模式开始。每行包含
 15 以灰色表示的连续编号的 3 字节的 B I S，并由 3 6 个其它字节隔
 开。1 6 行形成 1 个扇区，2 5 6 行形成 1 个同步块。总冗余以影线
 区表示。可以通过在其中主码设施外的冗余使用同步字节产生线索。
 图 1 的硬件安排可以执行同步位组的处理，这些位组组成在预备操作
 步骤中的数据字节以外的其它格式的字。再进一步的信息可以指示某
 20 些字或符号为不可靠，诸如从盘或通过解调错误导出的信号质量产
 生。注意，对于脉冲串指示符子码 B I S 的线索字，在图 4 中左边的一
 列现在不再必需。如图所示，该列用目标字填充。另一可选方案是，
 将该列完全略去。在这两种情况下，用于用户数据的下一存储器密度
 将增加。

- 25 同步位组是通过脉冲串的固有大汉明距离从大多数承受脉冲串
 的模式中用于检测脉冲串的一个好的机构。在同步位组之间典型的间
 隔可以约为 1 0 0 0 个信道位。一个不同的格式是把一个 2 4 位的同
 步位模式分成两半，每一半为 1 2 位，使每一半只违反调制原理一
 次。然后同步位组之间的间隔也折半约为 5 0 0 位，使得总开销保持
 30 相同。有可能专门使用同步位组的预定的一部分的位用于检测脉冲
 串。注意在图 3 中，该同步位组将占据第一线索字位置上面的一个水
 平行。

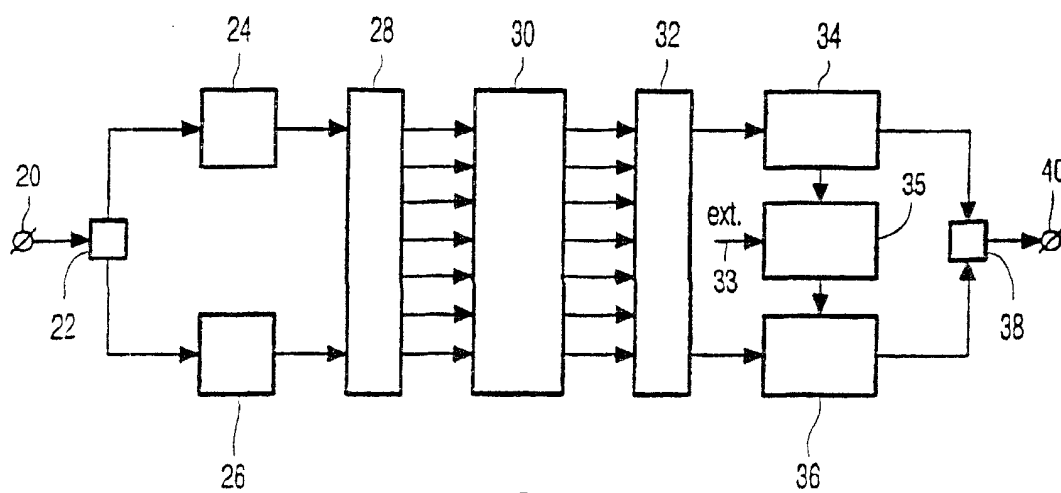


图 1

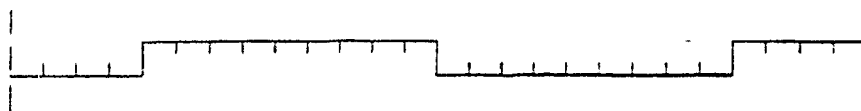


图 2A

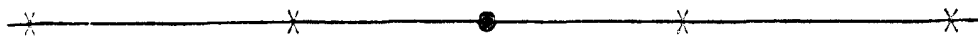


图 2B



图 2C

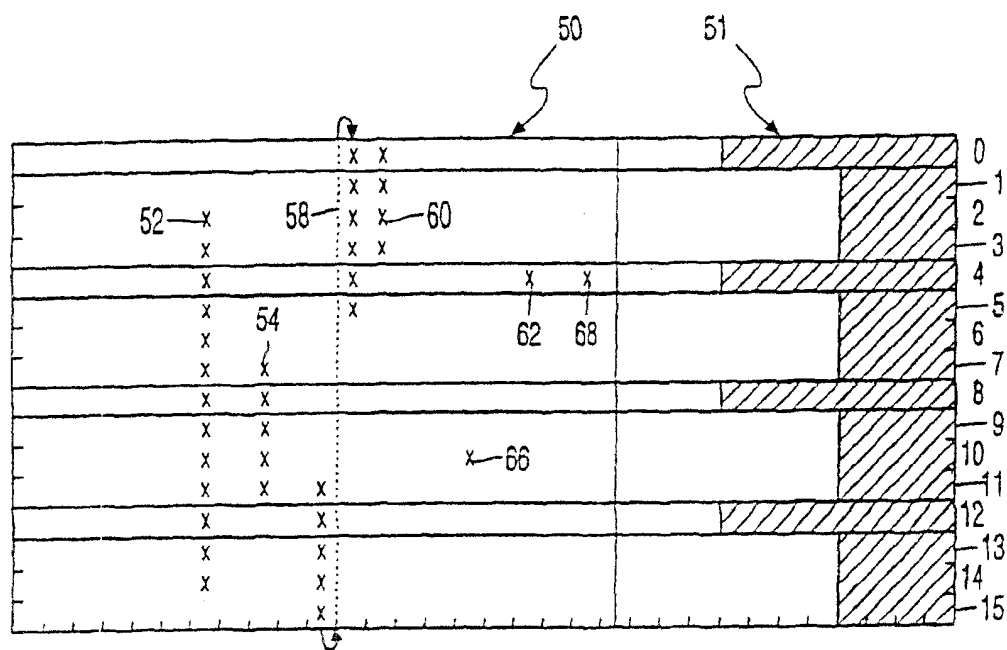
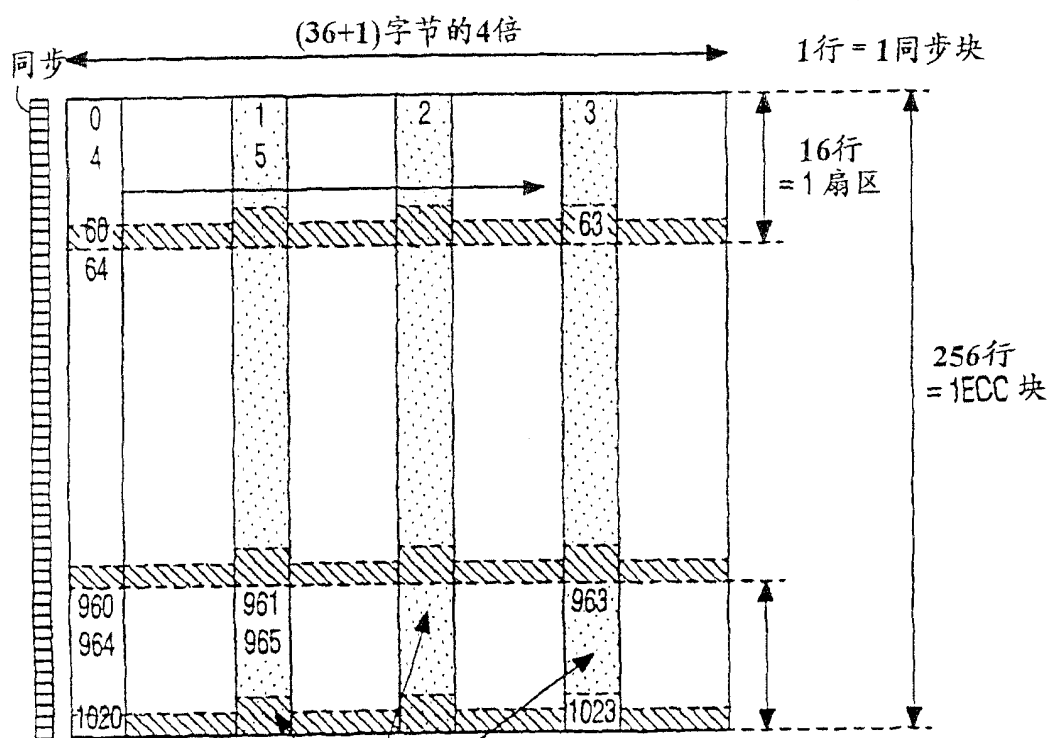


图 3



脉冲串指示符子码(在行指示符中每一个37字节) 图 4