

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580029107.8

[51] Int. Cl.

G06K 7/10 (2006.01)

G06K 9/38 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 10 月 3 日

[11] 公开号 CN 101048782A

[22] 申请日 2005.8.25

[21] 申请号 200580029107.8

[30] 优先权

[32] 2004.8.31 [33] US [31] 10/930,652

[86] 国际申请 PCT/US2005/030366 2005.8.25

[87] 国际公布 WO2006/026410 英 2006.3.9

[85] 进入国家阶段日期 2007.2.28

[71] 申请人 讯宝科技公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 柯斯坦佐·迪法兹欧

詹姆斯·R·吉贝尔

加里·施内德尔

弗莱德里克·舒斯勒尔

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

代理人 李春晖

权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图 4 页

[54] 发明名称

在单个信道上传输增强的扫描器信号

[57] 摘要

一种将可能在多条信号线上从数字化器电路提供的扫描器信号强度和时序信息编码为可在单条线路上传送到修正解码器的信号的系统和方法。多路复用装置将可以是多位 DBP 信号或双 DBP 信号的多个信号多路复用成单个信号。

1. 一种作用于条形码的装置，包括：

光检测器，它检测从条形码所在的表面反射回来的光，并提供与反射光的幅度变化的时序和强度相对应的检测信号；

数字化器，它转换所述检测信号并输出多个数字化器信号，所述多个数字化器信号代表所述检测信号中与所述表面上的浅区域和深区域之间的跳变相对应的那些变化的时序和强度；和

多路复用器，它将所述多个数字化器信号编码成单个数字信号。

2. 根据权利要求 1 所述的装置，包括解码器，它解码所述单个编码的数字信号，以重建所述多个数字化器信号。

3. 根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述多路复用器通过输出传送与所述检测信号指示的强度有关的信息的码脉冲来编码所述多个数字化器信号。

4. 根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述数字化器在一条或多条时序信号线上输出指示所述检测信号中的跳变的极性和持续期的时序信号，并在一条或多条强度信号线上输出指示所述检测信号中的跳变的强度的强度信号。

5. 根据权利要求 4 所述的装置，其中，所述多路复用器接收给定跳变的时序信号和强度信号，并通过发送关于该给定跳变的脉冲列而将所述时序和强度信号编码成单个信号，所述脉冲列包括指示该给定跳变的极性的编码指示符脉冲，后面跟着与该给定跳变的强度相关的强度脉冲。

6. 根据权利要求 5 所述的装置，其中，所述强度脉冲具有正比于所述给定跳变的强度的持续期。

7. 根据权利要求 5 所述的装置，其中，所述多路复用器发送跟在所述强度脉冲后的拖尾脉冲，其中所述拖尾脉冲具有满足以下条件的持续期：当该持续期与所述编码指示符脉冲和强度脉冲的持续期相加后，产生一个总持续期约等于所述给定跳变和下一跳变之间的时间

的脉冲列。

8. 根据权利要求 5 所述的装置, 其中, 所述编码指示符脉冲具有比码脉冲持续期阈值短的持续期。

9. 根据权利要求 4 所述的装置, 其中, 当所述强度信号指示一个低于强度阈值的强度时, 所述多路复用器发送与所述时序信号的对应部分具有相同持续期和极性的未编码脉冲。

10. 根据权利要求 4 所述的装置, 其中, 当所述时序信号指示所述给定跳变的极性与在前跳变相同时, 所述多路复用器发送一对编码指示符脉冲, 其中每一个编码指示符脉冲具有低于强度脉冲持续期阈值的持续期。

11. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中, 所述数字化器在第一信号线上输出低灵敏度时序信号, 在第二信号线上输出高灵敏度时序信号。

12. 根据权利要求 11 所述的装置, 其中, 所述多路复用器接收所述低灵敏度时序信号和所述高灵敏度时序信号, 并通过发送所述高灵敏度时序信号的修正形式而将所述信号编码到单条线路上, 其中通过在强跳变的起始处发送一对相对短的编码指示符脉冲来标记所述高灵敏度信号中具有对应的低灵敏度跳变的相对强的跳变, 藉此来修正所述高灵敏度信号。

13. 根据权利要求 11 所述的装置, 其中, 所述多路复用器包括第一 XOR 门和第二 XOR 门, 所述第一 XOR 门组合所述低灵敏度信号已被延迟第一时间段的形式和所述低灵敏度信号已被延迟第二时间段的第二形式, 所述第二 XOR 门组合所述第一 XOR 门的输出和所述高灵敏度信号, 以在强跳变的起始处产生所述的一对编码脉冲。

14. 一种处理扫描器信号的方法, 包括:

接收一组指示在相应的检测到的光信号中的跳变的时序和强度的信号, 其中所述信号在多条信号线上传输; 以及

将在所述多条信号线上传输的所述信号编码为可在单条信号线上传输的编码信号。

15. 根据权利要求 14 所述的方法, 包括解码所述编码信号, 以恢复在检测到的光信号中的跳变的时序和强度。

16. 根据权利要求 14 所述的方法, 其中, 对于在检测到的光信号中的给定跳变, 所述一组信号包括具有对应于所述给定跳变的持续期和极性的时序信号和对应于所述给定跳变的相对强度的强度信号。

17. 根据权利要求 16 所述的方法, 其中, 通过以下操作将所述一组信号编码成关于所述给定跳变的编码脉冲列:

发送与所述给定跳变具有相同极性的编码脉冲; 以及

发送具有与所述给定跳变的强度相关的持续期的编码强度脉冲。

18. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中, 所述编码强度脉冲具有正比于所述给定跳变的强度的持续期, 并且所述方法还包括发送拖尾脉冲, 满足: 当所述编码指示符脉冲、编码强度脉冲和拖尾脉冲的持续期被加在一起时, 所述编码脉冲列具有与所述给定跳变的持续期相等的持续期。

19. 根据权利要求 16 所述的方法, 包括: 当所述给定跳变的强度信号低于强度阈值时, 发送与所述给定跳变具有相同持续期和极性的未编码脉冲。

20. 根据权利要求 17 所述的方法, 包括: 将所述给定跳变的极性与在前跳变的极性进行比较, 当所述给定跳变的极性与所述在前跳变的极性相同时, 发送一对编码指示符脉冲。

21. 根据权利要求 14 所述的方法, 其中, 所述一组信号包括低灵敏度时序信号和高灵敏度时序信号。

22. 根据权利要求 21 所述的方法, 包括通过以下步骤来编码所述一组信号:

比较低灵敏度时序信号和所述高灵敏度信号;

当所述高灵敏度信号和低灵敏度信号相对应时, 通过在所述高灵敏度信号中嵌入由极性与所述高灵敏度信号相反的短持续期脉冲组成的编码指示符脉冲, 藉此来修正所述高灵敏度时序信号; 以及

在单条信号线上传输修正后的高灵敏度信号。

23. 一种对编码的扫描器信号进行解码的方法，包括：

接收一系列脉冲，这些脉冲代表与检测光信号中的给定跳变有关的时序和强度信息；

将所述一系列脉冲中的第一脉冲的持续期和最小脉冲持续期进行比较，如果该持续期小于所述最小脉冲持续期，则记录相同极性的检测光信号脉冲的开始；

确定所述系列中的第二脉冲的持续期；

将所述检测光信号脉冲的强度记录为正比于所述第二脉冲的持续期；

确定所述系列中的第三脉冲的持续期；以及

将所述检测光信号中的脉冲的持续期记录为所述第一、第二和第三脉冲的持续期的总和。

24. 一种对编码的扫描器信号进行解码的方法，包括：

接收一系列脉冲，这些脉冲代表与检测光信号中的给定跳变有关的时序和强度信息；

将第一脉冲和第二脉冲的持续期与最小脉冲持续期进行比较，如果所述脉冲具有小于所述最小脉冲持续期的持续期，则记录所述检测光信号中的一个强脉冲，该强脉冲与第一脉冲具有相同极性并且具有等于第一和第二脉冲和第三脉冲的总和的持续期。

在单个信道上传输增强的扫描器信号

技术领域

本发明总地涉及光学扫描器，具体地说，涉及用于扫描光学码例如条形码符号的扫描器。

背景技术

光学码是由具有不同的光反射或光发射属性的图像区域根据先验规则汇集在一起构成的图案。术语“条形码符号”有时被用来描述某些种类的光学码。对光学码的光学属性和图案进行选择，以使它们与所在的背景环境从外观上区别开来。用于从光学码识别或提取数据的设备有时被称为“光学码读取器”，条形码扫描器就是其中一种类型。光学码读取器在许多不同的环境中被用于固定或便携式安装，例如在商店中用于付款后离开服务，在制造地点用于生产流程和库存控制，在运输车辆中用于跟踪包裹处理。光学码可以用作一种快速并且一般性的数据输入方式，例如通过从打印的含有很多条形码的清单中读取目标条形码。在一些应用中，光学码读取器被连接到便携式数据处理设备或者数据收集和传输设备。光学码读取器通常包括手持传感器，它被手动引至目标码。

大多数扫描系统或扫描器生成一束光，这束光从条形码符号反射回来，使得扫描系统可以接收到反射光。然后，系统将反射光转换为电信号，将这些信号数字化为数字条形图案(DBP)信号，并且解码该DBP信号，以提取嵌入在条形码符号中的信息。在美国专利 No. 4,251,798; 4,360,798; 4,369,361; 4,387,297; 4,409,470 和 4,460,120 中描述了这种类型的扫描系统，这些专利已全部转让给 Symbol Technologies 公司。

近年来，已开发出增强信号处理技术用于集成式扫描器和解码扫

描引擎。增强信号处理技术除了传统的信号数字化器所提供的基本的跳变时序信息外,还传送跳变强度信息。例如,在 Goren 转让给 Symbol Technologies 公司的美国专利 No. 5,302,813 中描述了多位数字化信号,该专利的全部内容通过引用被包含进来。虽然这些扫描器信号提供了有关探测器接收的模拟信号的更详细信息,但是它们需要在数字化器和解码器之间的更复杂的接口。

发明内容

一般需要多条信号线来传送跳变时序和强度信息的增强扫描器信号被编码为可以在精简数量的信号线上传输的信号。该方案允许现有的信号线接口被用于传输增强扫描器信号,这些信号随后可以由修正的解码器来解码。

在一种实施方式中,数字化器在一条或多条时序信号线上输出指示检测信号的跳变极性和时序的时序信号,并在一条或多条强度信号线上输出指示检测信号的跳变强度的强度信号。多路复用器接收一个给定跳变的时序信号和强度信号,并将时序和强度信号编码为在单条信号线上传输的脉冲列。该脉冲串包括编码指示符脉冲和紧随其后的强度脉冲,所述编码指示符脉冲指示了给定跳变的极性,而强度脉冲与给定跳变的强度有关。强度脉冲可以具有对应于给定跳变的强度的持续期。拖尾脉冲可以跟在强度脉冲后,它具有的持续期满足以下条件:当拖尾脉冲的持续期与编码指示符脉冲和强度脉冲的持续期相加后,产生一个持续期约等于给定跳变和下一跳变之间的时间的脉冲列。编码指示符脉冲可以具有比码脉冲持续期阈值短的持续期。

在另一种实施方式中,数字化器在第一信号线上输出低灵敏度时序信号,在第二信号线上输出高灵敏度时序信号。多路复用器接收所述低灵敏度时序信号和高灵敏度时序信号,并通过发送高灵敏度时序信号的修正形式将上述信号编码到一条线上,其中通过以下操作来修正高灵敏度信号:通过在强跳变的起始处发送一对相对短的编码指示符脉冲,标记在高灵敏度信号中具有对应的相同极性的低灵敏度信号

的强跳变。

附图说明

图 1 是根据本发明的实施方式的扫描器的功能概图；

图 2 是根据本发明的实施方式编码的多位 DBP 信号的时序图；

图 3 是根据本发明的实施方式编码的多位 DBP 信号的时序图；

图 4 是用于实现本发明的一种实施方式的编码系统的框图；

图 5 是用于根据本发明的实施方式来编码多位 DBP 信号的方法的流程图；

图 6 是根据本发明的实施方式编码的双 DBP 信号和生成混合信号的 DBP 信号的时序图；

图 7 是根据本发明的实施方式编码两个 DBP 信号的简化电路图；
并且

图 8 是解释根据本发明的实施方式对编码信号进行解码的方法的流程图。

具体实施方式

图 1 示出了条形码扫描器 100 的简化实施方式。虽然图 1 中所示的条形码扫描器是手持设备，但是其他类型的扫描器也可以用于实现下面描述的信号编码技术。用户将扫描器 100 对准条形码符号 170，而不实际接触该符号。典型地，扫描器 100 在工作时离正在读取的条形码符号有几英寸。扫描器 100 的外壳 155 可以呈枪形，具有枪式握柄 153。当用户将扫描器 100 对准符号 170 时，握柄 153 上的可动开关 154 允许用户激活光束 151 和相关的检测器电路。

外壳 155 包含激光源 146、透镜 157、部分镀银平面镜 147、检测器 158、振动平面镜 159、马达 160、电池 162、CPU 140 和数字化器电路 145。标号 165 所示的虚线内的组件通常被称为“扫描引擎”，这些组件控制扫描功能以及产生的模拟信号的检测和数字化。解码器 175 被示为与扫描引擎分离，但是位于外壳 155 内。在一些应用中，

解码器位于远端位置，例如用户终端中。在描述的实施方式中，解码器 175 在单条信号线上从数字化器 145 接收 DBP 信号。然而，在本发明的实践中可以使用利用将增强信号编码到精简数量的信号线上的数字化器来传送跳变时序和强度信息的任何数字化器到解码器接口。

当用户通过推动开关 154 而激活扫描器时，光源 146 沿透镜 157 的轴产生光束 151。透镜 157 并非在所有的实施方式中都是必需的，它可以是单个透镜或多透镜系统。在穿过透镜 157 后，光束 151 穿过部分镀银的平面镜 147，视需要还可以穿过其他透镜或光束成形结构。然后，光束 151 抵达由扫描马达 160 驱动的振动平面镜 159，这些组件一同以某种扫描模式引导光束 151。

光束 152 是光束 151 从符号 170 反射回来的光。光束 152 沿平行于光束 151 或有时与光束 151 重合的光径返回到扫描器 100。光束 152 因而从平面镜 159 反射并抵达部分镀银的平面镜 147。平面镜 147 将光束 152 的一部分反射到光响应检测器 158，该检测器 158 将光束 152 转换为模拟电信号。然后，上述电信号流过数字化器 145 和解码器 175，经过处理和解码，提取出条形码表示的信息。微处理器 140 也被用于控制马达 160 的运转，以调整扫描模式并提供其他控制。

基本信号和增强信号概述

几种类型的信号已被用来从扫描引擎中的数字化器 145 向解码器 175 传送信息。传统的单 DBP 信号是代表模拟信号的具体跳变次数的脉冲宽度编码（调制）波，它从检测器 158 穿过单条信号线传到解码器 175。产生的脉冲宽度编码波指示数字化器电路何时（相对于扫描开始信号）检测到从浅区域跳变到深区域（反之亦然）的扫描束，其中深浅两个区域在光学对比上是足够不同的。该信号的极性指示了当表面被扫描束扫过时该表面的假定的浅或深。然而，没有提供关于跳变是相对弱（仅仅超过阈值）还是相对强（代表光学对比上的显著、突然的变化）的信息。

多位增强扫描器信号一般包括两个时间协同信号：时序和强度。

如上所述，时序信号指示何时（相对于扫描开始信号）发生从浅到深的跳变（反之亦然）。强度信号（面强度还是边沿强度）向解码器提供了额外的信息，该信息可被用来确定时序信号的哪些跳变归因于打印缺陷或噪声，而哪些跳变真实代表了信号的条形和空白的边沿。跳变的相对强度也可以提供有关相对调制深度的线索，它们可有助于使信号变清晰。一般使用传送 8 比特值的多个并行或串行脉冲来传送强度信息。

双 DBP 信号一般包括两个时间协同信号：每个都是传统的 DBP 信号，但一个信号是使用比另一个信号更灵敏的数字化器阈值生成的。设计双数字化器电路，使得通过也在低灵敏度数字化器上发生的跳变来确认的高灵敏度数字化器上的跳变可指示相对强的模拟信号（具有相对大的幅度）。不由低灵敏度数字化器如此确认的高灵敏度数字化器上的跳变可指示相对弱的模拟信号。因此，高灵敏度数字化器的输出信号可以包含比低灵敏度数字化器的输出信号更多的跳变对。例如，噪声模拟信号上的单个条形脉冲可能因条形中轻微的打印缺陷而“分解”为在高灵敏度数字化器的信号上的条形/空白/条形三个一组的脉冲。条形可以被低灵敏度数字化器正确地检测出来，因而有利于整个图案的正确解码。

虽然增强信号提供了破译可变质量的条形码符号的更高能力，但是它们不能在传统的扫描引擎间的单条信号线接口上发送，所述接口向解码器提供单个 DBP 信号。

这个问题通过将增强信号（多位的或者双 DBP 的）多路复用到单个 DBP 信道上来解决，因而不需要任何硬件改变。连接器和采集 ASIC 都不需要改变。意识到新特性的扫描器驱动器可以使能并利用复用 DBP 引擎输出选项，但是终端软件的旧版本将默认接收标准的单 DBP 信号。这样，在当前和未来终端的硬件和软件之间可以保持兼容性，使得新的引擎可以不必修改就投入到现有终端中，并且视需要可以升级终端的软件以利用增强信号的优势。

将多位 DBP 信号多路复用成单个信号

如上所述，多位 DBP 信号由时序信号和强度信号组成。如 Bridgelall 等人转让给 Symbol Technologies 公司的美国专利 No. 6,209,788（该专利的全部内容通过引用被包含进来）中所述，在其实施方式中，通过两条线将多位 DBP 信号从数字化器传送到解码器，在图 4 中将这两条线一般性地示为边沿强度线和极性信号线。强度信号不限于 1 比特（强或弱），而是可以在一定范围内变化（典型地是在 8 比特的范围内）。这种两条信号线的使用需要数字化器和解码器之间的以下接口：该接口与上述传统的单 DBP 系统相比包括额外的信号线。

于是，以允许信息在单条线路上传输的方式来编码多位信息是有利的。对强度的精确测量不是必需的，因为任何分级对于解码器而言都是有帮助的信息。因此，可以通过使用脉冲宽度调制来传送可变强度信息的足够近似（而不是使用多个并行或串行脉冲来传送精确的 8 比特值）。时序信息也需要被传送。为了在单条信号线上完成这一切，利用扫描系统的已知带宽界限。即，系统的光学和电学特性共同作用，为通过扫描目标物体上的对比变化而能产生多短的脉冲设立一个下限。因此，在条形/空白跳变时，引入附加的“编码指示符”脉冲或者说标记脉冲，它比最小的合法条形/空白脉冲更短，指示“被编码的”跳变。编码指示符脉冲后面跟着指示跳变的相对强度的可变长度脉冲，它后面又跟着可变长度的“拖尾”脉冲，该拖尾脉冲“填充”条形或空白元素的实际持续期。如果新的条形或空白不包括这个短前导脉冲，那么它被视为“未编码的”，并被理解为最小强度的“极弱”跳变（后面没有强度调制脉冲）。任何比最小合法条形/空白持续期短的脉冲实际上都是引入“编码”元素的额外脉冲（包括脉冲宽度调制强度信息），利用以上知识可以编程解码器。

在实际的多位信号的情况下，复用的多位信号将能够指示弱边沿后面跟着相同极性的较强边沿而形成的序列。复用的多位信号不总是能够指示相反的情况（强边沿后面跟着相同极性的较弱边沿），但是

这种情况通常对应于一个元素内的缺陷或噪声，而忽略跟在相同极性的强跳变后的弱跳变，几乎不会损失什么。

图 2 和 3 图示了作为对应于各种条形码输入的复用信号的脉冲列。“ T_{\min} ”是给编码指示符脉冲的宽度（比合法的条形或空白脉冲短）起的名称。图 5 是图示图 4 中的多路复用器 178 可以用来将强度和时序线多路复用成单个 DBP 信号的一种方法 200 的流程图。在 210 多路复用器接收到一对强度和时序输入。如果强度信号小于阈值，则可检测为长于 T_{\min} 的未编码条形/空白脉冲被发送到解码器（220, 225）。如果强度信号超过阈值，则在 230 发送持续期约为 T_{\min} 的编码指示符脉冲。在 240 将当前跳变的极性与在前跳变的极性进行比较，如果象通常情况那样极性已变，则在 250 发送持续期正比于强度的强度脉冲。如果极性没有改变，这是弱边沿后面跟着相同极性的强边沿的情况，在 235 发送持续期为 T_{\min} 的第二指示符脉冲，接着是在 250 的强度脉冲。在 260，拖尾脉冲跟在强度脉冲后，使得到下一跳变的总时间等于当前条形/空白元素的持续期。解码器 175（图 4）将以与刚才参照 200 描述的编码信息的方式相对应的方式来解码 DBP 脉冲列。

将双 DBP 信号多路复用成单个信号

如上所述，双 DBP 信号由在不同阈值上生成的两个传统的 DBP 信号构成。然而，这对信号在逻辑上也可以被视为单个（高灵敏度）DBP 信号，伴随着代表单比特的边沿强度信息的第二信号。按照这种方式来看，这对信号通知解码器高灵敏度信号的每次跳变是“强的”（定义为“强”得足以也触发低灵敏度数字化器）或是“弱的”（即，不足以触发低灵敏度数字化器）。

可以还是利用扫描系统的已知带宽界限，通过单个信号来传达信号的这一视角（时序加上 1 比特的强度）。引入一对额外跳变或者说编码指示符脉冲用于“编码的”元素，但是在这种情况下第二脉冲在名义上与第一脉冲相同的固定长度（因为不传送可变强度信息）。通过将这对额外的极短脉冲（可检测到短于最小的实际条形/空白脉冲）叠

加到高灵敏度 DBP 信号上,每次跳变可以被标记为强的或弱的。在描述的实施方式中,每次“强”跳变被标记为额外的一对短编码指示符脉冲或者标记脉冲,但是在其他实施方式中,也可以代之以标记“弱”跳变。标记强跳变可能是有利的,这是基于以下假设:最弱的跳变将对应于最小的条形和空白(它们为额外的一对脉冲留下最少的“空间”)。

在图 6 中图解从双 DBP 信号的一部分导出的单个复用(或“混合”)DBP 信号。两个短的编码指示符脉冲(指示每个“强”边沿)的精确持续期并不重要,只要它们可测地短于扫描系统正常产生的最短合法 DBP 脉冲。该编码方案是有利的,因为它易于在简单的模拟电路中实现,使得它可以被合并到模拟 ASIC 中。

虽然该方案不在第二短脉冲中编码任何可变数据,但是第二脉冲保证复用输出在极性上对应于高灵敏度输入(除了在每个第二短脉冲期间)。这为解复用过程提供了一些噪声免疫力,并使得解码器即使在它“丢失”一个或多个短脉冲的情况下也能至少恢复高灵敏度信号。

图 7 是如图 6 所示将双 DBP 信号编码成复用(或复合)DBP 信号的多路复用器电路 705 的简化实施方案。电路 705 包含两个延迟模块 710、720 和两个 XOR 门 750、790。电路 705 具有两个输入信号:低灵敏度 DBP 信号 703 和高灵敏度 DBP 信号 706,它们是由双 DBP 数字化器产生的。电路 705 具有一个输出,它是复用或复合 DBP 信号。

来自双 DBP 数字化器的低灵敏度信号 703 被输入到第一延迟模块 710。第一延迟模块 710 的输出被输入到第一 XOR 门 750。XOR 门 750 的另一个输入是第二延迟模块 720 的输出,该第二延迟模块 720 作用于第一延迟模块 710 的输出。第一 XOR 门 750 的输出被输入到第二 XOR 门 790,第二 XOR 门 790 的另一个输入是高灵敏度信号 706。无论何时低灵敏度 DBP 信号 703 发生跳变,并假设高灵敏度 DBP 信号 706 也发生跳变,电路 705 都注入持续期等于由每个延迟模块 710、720 产生的延时的脉冲。

图 8 是概述可被解码器 175 用来将图 7 中的电路的 DBP 输出解码成存储在相应缓冲器中的高灵敏度信号和低灵敏度信号的方法的流

程图。在 710-730，判断是否有需要解码的进一步的跳变，如果没有，则解码终止。如果有进一步的跳变，在 750 检查当前跳变，如果自从上次跳变以来的持续期不小于最小阈值持续期，指示了已检测到弱跳变，则该跳变被存储为高灵敏度缓冲器中的新元素，并且在 755 将时间加到低灵敏度缓冲器中的当前元素。如果在 750 发现自从上次跳变以来的持续期小于最小脉冲持续期阈值，那么在 760 检查下一个脉冲，看它是不是一个编码指示符脉冲（也具有小于最小脉冲持续期阈值的持续期）。如果该脉冲不是编码指示符脉冲，则第一个脉冲被确定为噪声，并与高和低灵敏度缓冲器中的在先元素混合。如果该脉冲是编码指示符脉冲，则确定该脉冲指示强跳变。如果（因为噪声）奇数个弱跳变在该脉冲之前，那么在 770，前一个弱跳变被提升为强边沿。由于检测到新的强跳变，所以将新的元素存储在高灵敏度和低灵敏度两个缓冲器中，对应于三个脉冲（两个短脉冲和随后的长脉冲）的总和。输出高和低灵敏度缓冲器的内容将产生两个输出，它们大致对应于由图 7 所示的电路编码的输入。

从以上描述中可以看出，将多个扫描器时序和强度信号多路复用到单条信号线上可简化数字化器和解码器之间的接口。虽然在一定程度上具体描述了本发明，但是应当理解本领域的技术人员可以做出各种改变，而不会偏离要求保护的本发明的精神和范围。

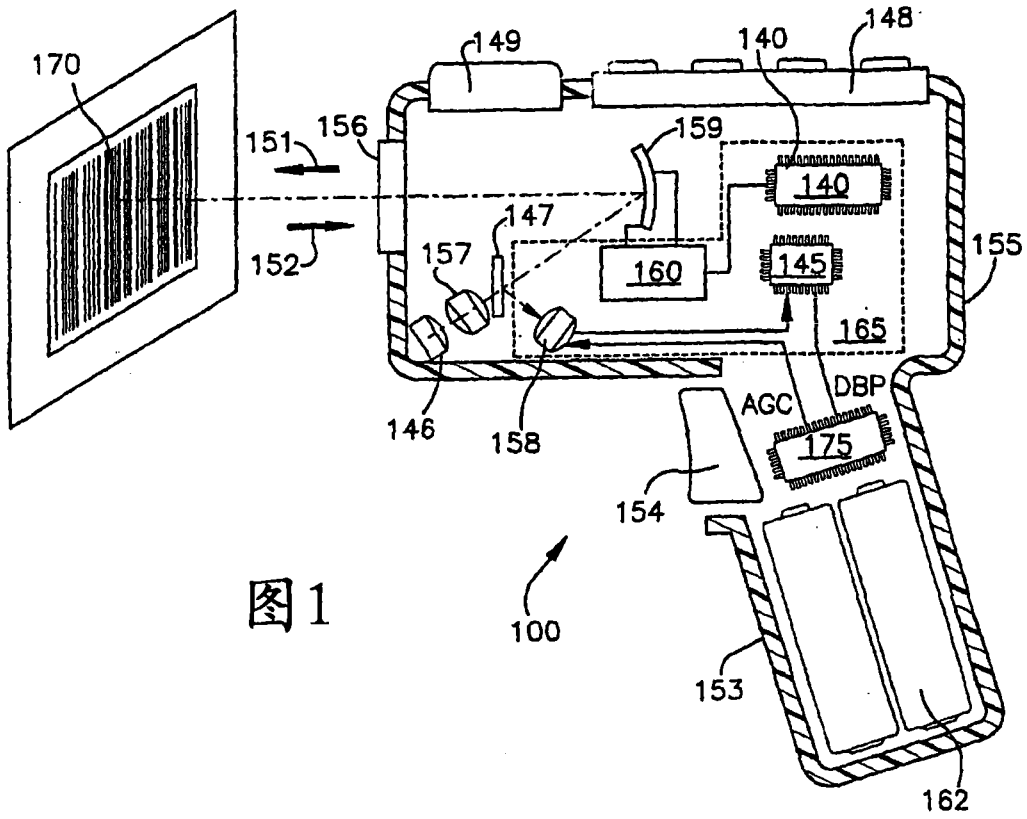


图 1

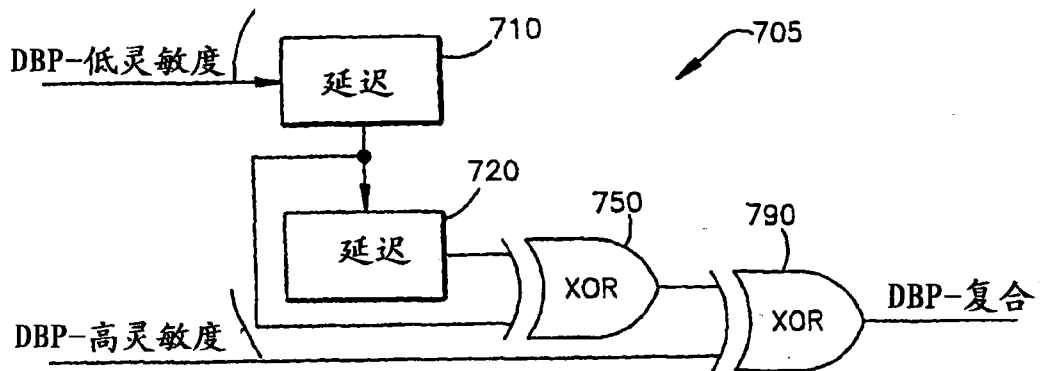
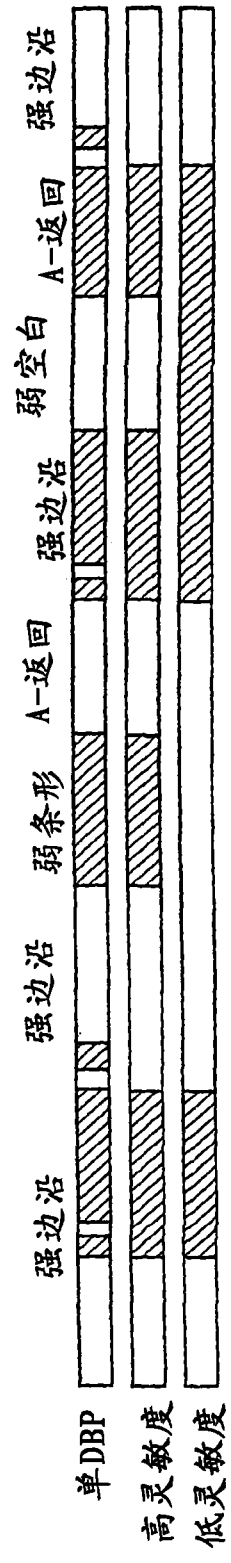
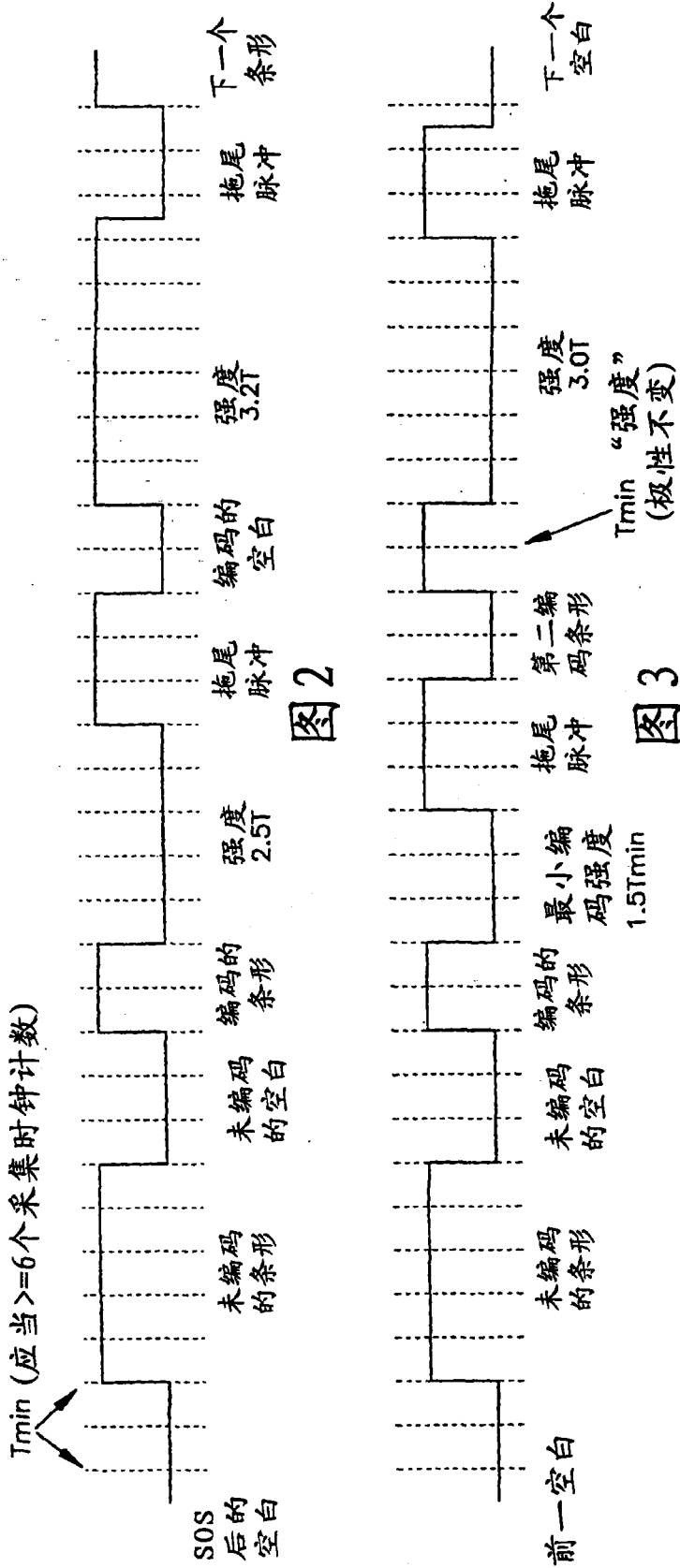


图 7



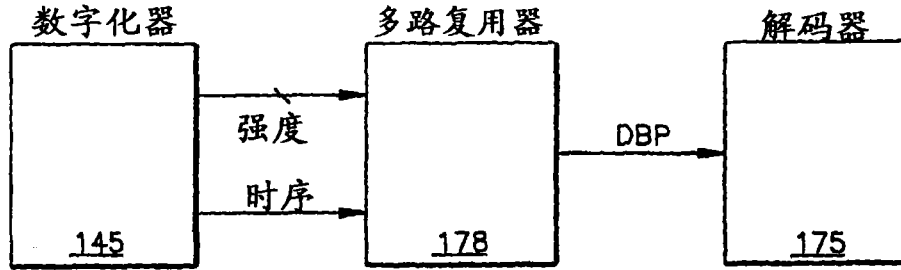


图 4

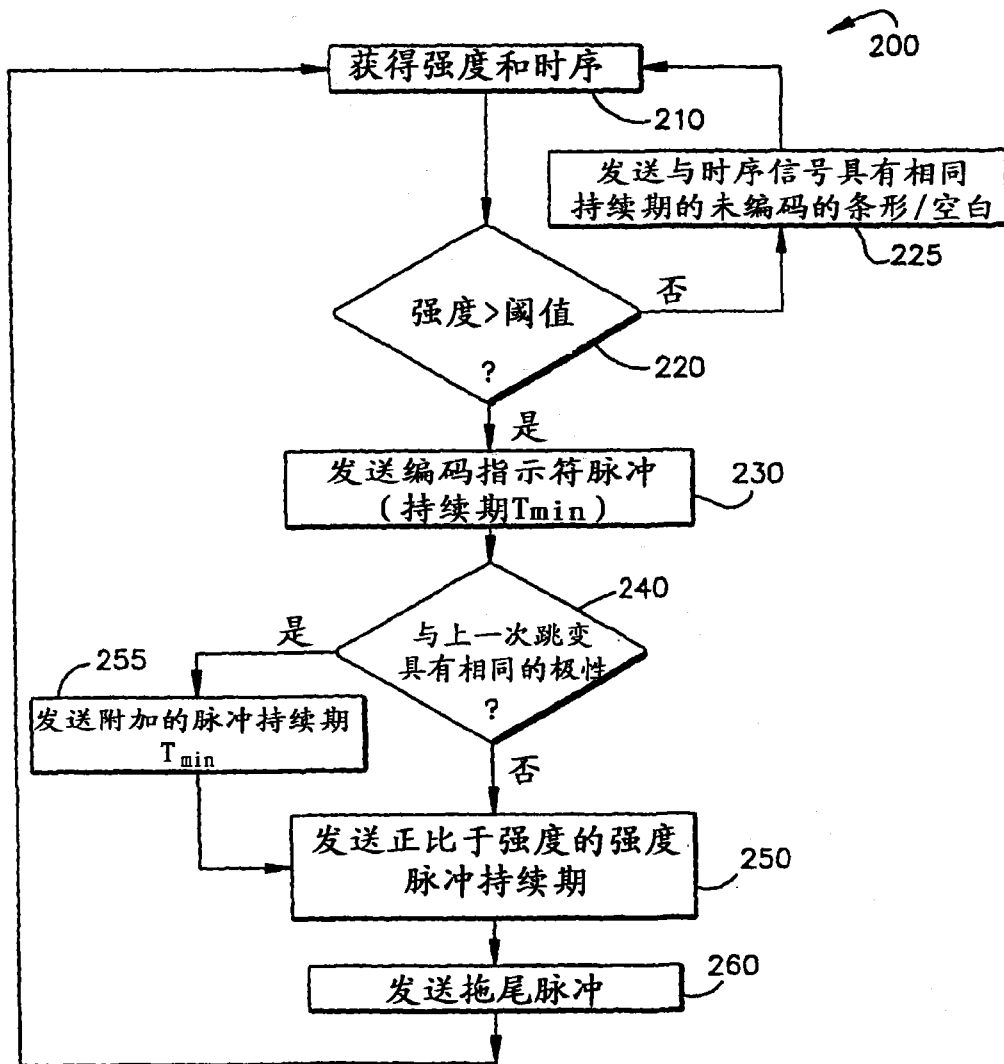


图 5

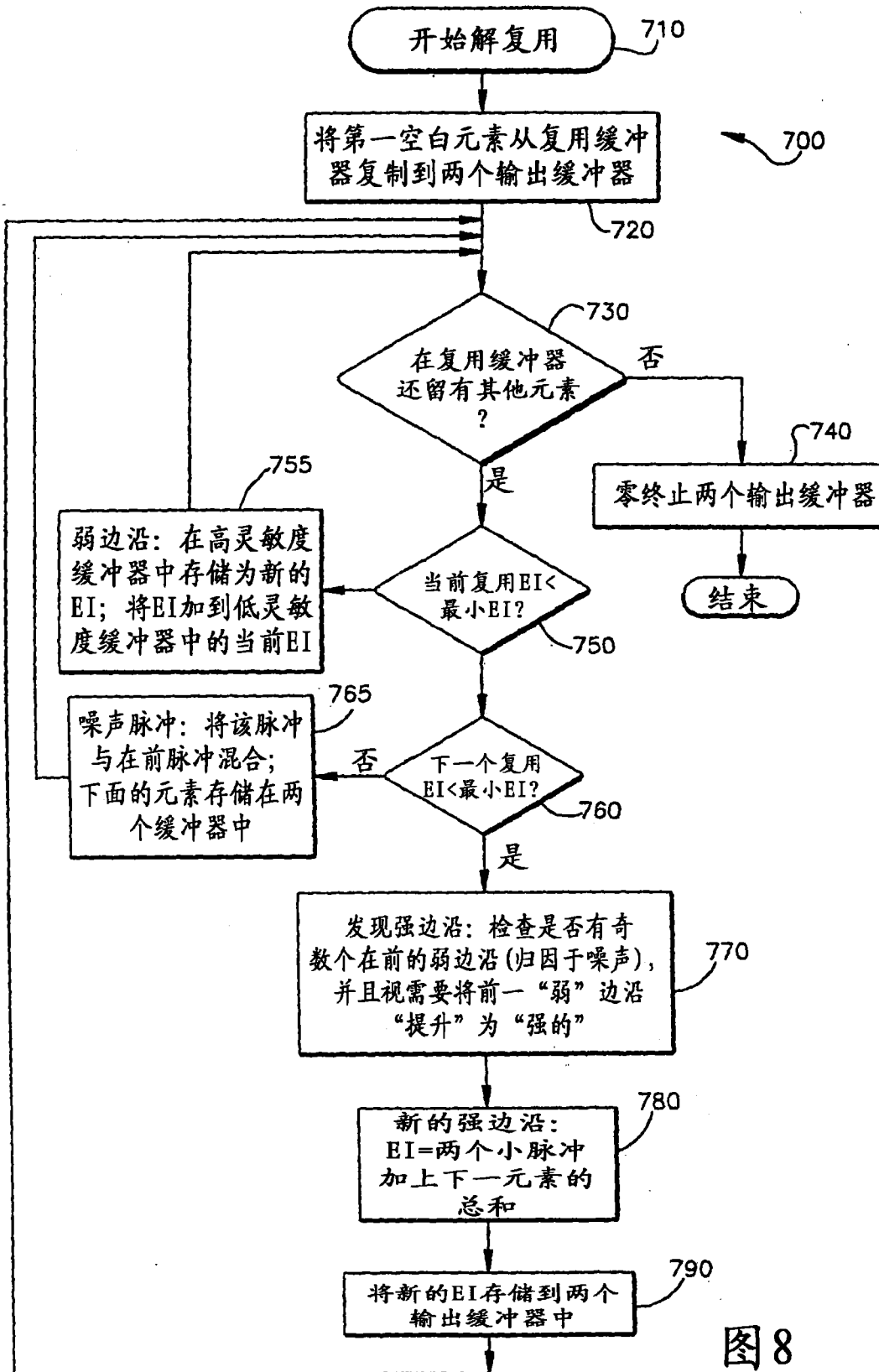


图 8