



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107742145 A

(43)申请公布日 2018.02.27

(21)申请号 201710856102.7

(22)申请日 2017.09.20

(71)申请人 深圳市天朗时代科技有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区科技园  
高新区中区高新中三道9号环球数码  
大厦10层1004室

(72)发明人 李政放 常治国 吕迎丰

(74)专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代  
理事务所 44287

代理人 胡海国 严理佳

(51)Int.Cl.

G06K 19/06(2006.01)

G06K 9/34(2006.01)

G06K 9/46(2006.01)

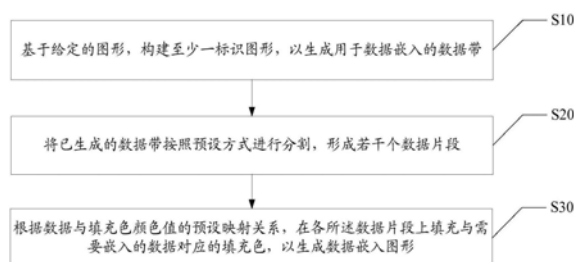
权利要求书2页 说明书12页 附图12页

### (54)发明名称

数据嵌入方法、数据读取方法、装置及可读  
存储介质

### (57)摘要

本发明公开了一种数据嵌入方法,包括:基于给定的图形,构建至少一标识图形,以生成用于数据嵌入的数据带;将已生成的数据带按照预设方式进行分割,形成若干个数据片段;根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在各所述数据片段上填充与需要嵌入的数据对应的填充色,以生成数据嵌入图形。本发明还公开了一种数据读取方法、装置及计算机可读存储介质。本发明实施例将数据以人眼不易感知的方式嵌入图形,在保证数据能被可靠机读的情况下不破坏图形的视觉美观,解决数据嵌入与载体图形外观难以协调的问题。



1. 一种数据嵌入方法,其特征在于,所述数据嵌入方法包括以下步骤:

基于给定的图形,构建至少一标识图形,以生成用于数据嵌入的数据带;

将已生成的数据带按照预设方式进行分割,形成若干个数据片段;

根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在各所述数据片段上填充与需要嵌入的数据对应的填充色,以生成数据嵌入图形。

2. 如权利要求1所述的数据嵌入方法,其特征在于,所述根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在各所述数据片段上填充与需要嵌入的数据对应的填充色,以生成数据嵌入图形的步骤包括:

根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在所述数据带预设位置的数据片段上填充预设的填充色,形成用于数据读取时图形定位的同步位。

3. 如权利要求1所述的数据嵌入方法,其特征在于,所述根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在各所述数据片段上填充与需要嵌入的数据对应的填充色,以生成数据嵌入图形的步骤包括:

根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在所述数据带预设位置的数据片段上填充预设的填充色,形成用于嵌入目标数据的数据位。

4. 如权利要求3所述的数据嵌入方法,其特征在于,所述数据位用于存储目标数据及根据预设纠错编码算法得到的与所述目标数据对应的纠错数据。

5. 一种数据读取方法,其特征在于,所述数据读取方法包括以下步骤:

获取含有数据嵌入图形的目标数字图像;

根据所述目标数字图像,识别所述数据嵌入图形中的数据带;

在所述数据带上进行采样,获取各采样点的填充色颜色值;

根据所述填充色颜色值及预设读取规则,生成原始嵌入数据。

6. 如权利要求5所述的数据读取方法,其特征在于,所述根据所述目标数字图像,识别所述数据嵌入图形中的数据带的步骤包括:

确定所述数据嵌入图形在所述目标数字图像中的对应区域;其中,所述对应区域含有完整的数据带;

运用预设识别算法匹配所述对应区域的数据嵌入图形;

根据匹配结果及预设轨迹跟踪算法,识别出所述数据嵌入图形中的数据带各轨迹点;

获取所述数据带各轨迹点的坐标值,拟合生成对应的数据带中心线解析方程。

7. 如权利要求6所述的数据读取方法,其特征在于,所述拟合生成对应的数据带中心线解析方程的步骤之后,还包括:

根据所述数据带中心线解析方程,在数据带中心线上采样,读取所述数据带中心线上对应采样点的填充颜色值;

根据所述填充颜色值对应的灰度值,获得波形数据,并生成对应波形。

8. 如权利要求5所述的数据读取方法,其特征在于,所述根据所述填充色颜色值及预设读取规则,生成原始嵌入数据的步骤包括:

根据预设读取规则,读取基于所述各采样点的填充色颜色值生成的波形上对应采样点的比特流;

将所述比特流按编码时预设顺序拼装,生成原始嵌入数据。

9. 一种数据处理装置,其特征在於,所述数据处理装置包括:存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的数据嵌入程序和数据读取程序,所述数据嵌入程序被所述处理器执行时实现如权利要求1至4中任一项所述的数据嵌入方法的步骤,所述数据读取程序被所述处理器执行时实现如权利要求5至8中任一项所述的数据读取方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在於,所述计算机可读存储介质上存储有数据嵌入程序和数据读取程序,所述数据嵌入程序被处理器执行时实现如权利要求1至4中任一项所述的数据嵌入方法的步骤,所述数据读取程序被处理器执行时实现如权利要求5至8中任一项所述的数据读取方法的步骤。

## 数据嵌入方法、数据读取方法、装置及可读存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及数据编码与图像模式识别领域,尤其涉及数据嵌入方法、数据读取方法、装置及可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 现有各种矩阵式二维码均使用深色和浅色两种矩形块拼接组成一个带特定识别模式的大矩形图案,其主要设计目的之一是与早期的数字成像技术相匹配,并支持计算能力较弱的终端设备对其进行实时识别。此类二维码的一个主要不足点是需要在载体表面独占一块区域,当它们应用于印刷出版物或广告呈现时难于与图文内容保持版式和视觉美观上的一致,也难于与其它图形融合排版。因此,需要解决数据嵌入图形与载体图形外观难以协调的问题。

[0003] 上述内容仅用于辅助理解本发明的技术方案,并不代表承认上述内容是现有技术。

### 发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于提供一种数据嵌入方法、数据读取方法、装置及可读存储介质,旨在解决数据嵌入与载体图形外观难以协调的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种数据嵌入方法,所述数据嵌入方法包括以下步骤:

[0006] 基于给定的图形,构建至少一标识图形,以生成用于数据嵌入的数据带;

[0007] 将已生成的数据带按照预设方式进行分割,形成若干个数据片段;

[0008] 根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在各所述数据片段上填充与需要嵌入的数据对应的填充色,以生成数据嵌入图形。

[0009] 优选地,所述根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在各所述数据片段上填充与需要嵌入的数据对应的填充色,以生成数据嵌入图形的步骤包括:

[0010] 根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在所述数据带预设位置的数据片段上填充预设的填充色,形成用于数据读取时图形定位的同步位。

[0011] 优选地,所述根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在各所述数据片段上填充与需要嵌入的数据对应的填充色,以生成数据嵌入图形的步骤包括:

[0012] 根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在所述数据带预设位置的数据片段上填充预设的填充色,形成用于嵌入目标数据的数据位。

[0013] 优选地,所述数据位用于存储目标数据及根据预设纠错编码算法得到的与所述目标数据对应的纠错数据。

[0014] 此外,为实现上述目的,本发明还提供一种数据读取方法,所述数据读取方法包括以下步骤:

[0015] 获取含有数据嵌入图形的目标数字图像;

- [0016] 根据所述目标数字图像,识别所述数据嵌入图形中的数据带;
- [0017] 在所述数据带上进行采样,获取各采样点的填充色颜色值;
- [0018] 根据所述填充色颜色值及预设读取规则,生成原始嵌入数据。
- [0019] 优选地,所述根据所述目标数字图像,识别所述数据嵌入图形中的数据带的步骤包括:
- [0020] 确定所述数据嵌入图形在所述目标数字图像中的对应区域;其中,所述对应区域含有完整的数据带;
- [0021] 运用预设识别算法匹配所述对应区域的数据嵌入图形;
- [0022] 根据匹配结果及预设轨迹跟踪算法,识别出所述数据嵌入图形中的数据带各轨迹点;
- [0023] 获取所述数据带各轨迹点的坐标值,拟合生成对应的数据带中心线解析方程。
- [0024] 优选地,所述拟合生成对应的数据带中心线解析方程的步骤之后,还包括:
- [0025] 根据所述数据带中心线解析方程,在数据带中心线上采样,读取所述数据带中心线上对应采样点的填充颜色值;
- [0026] 根据所述填充颜色值对应的灰度值,获得波形数据,并生成对应波形。
- [0027] 优选地,所述根据所述填充色颜色值及预设读取规则,生成原始嵌入数据的步骤包括:
- [0028] 根据预设读取规则,读取基于所述各采样点的填充色颜色值生成的波形上对应采样点的比特流;
- [0029] 将所述比特流按编码时预设顺序拼装,生成原始嵌入数据。
- [0030] 此外,为实现上述目的,本发明还提供一种数据处理装置,所述数据处理装置包括:存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的数据嵌入程序和数据读取程序,所述数据嵌入程序被所述处理器执行时实现如上所述的数据嵌入方法的步骤,所述数据读取程序被所述处理器执行时实现如上所述的数据读取方法的步骤。
- [0031] 此外,为实现上述目的,本发明还提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有数据嵌入程序和数据读取程序,所述数据嵌入程序被处理器执行时实现如上所述的数据嵌入方法的步骤,所述数据读取程序被处理器执行时实现如上所述的数据读取方法的步骤。
- [0032] 本发明实施例提出的一种数据嵌入及数据读取方法,通过基于给定的图形构建用于数据嵌入的数据带,并将数据点分割形成若干个数据片段,在每个数据片段上对应填充与嵌入数据对应颜色值的填充色。在获取含有数据带的目标图像后,识别出数据带,并在数据带上进行采样生成原始嵌入数据,从而完成数据读取。本发明实施例将数据以人眼不易感知的方式嵌入图形,在保证数据能被可靠机读的情况下不破坏图形的视觉美观,解决数据嵌入与载体图形外观难以协调的问题,使得传统商标、商业标识符、标准标识符具备携带可机读数据的能力,而不需要引入额外的二维码符号,具有较高的商业价值。

## 附图说明

- [0033] 图1是本发明实施例方案涉及的数据处理装置结构示意图;
- [0034] 图2为本发明一种数据嵌入方法第一实施例的流程示意图;

- [0035] 图3为本发明一种数据嵌入方法第二实施例的流程示意图；  
[0036] 图4为本发明一种数据嵌入方法第三实施例的流程示意图；  
[0037] 图5为本发明一种数据读取方法第四实施例的流程示意图；  
[0038] 图6为本发明一种数据读取方法第五实施例的流程示意图；  
[0039] 图7为本发明一种数据读取方法第六实施例的流程示意图；  
[0040] 图8-26为本发明各实施例举例示意图。  
[0041] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

## 具体实施方式

- [0042] 应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。
- [0043] 本发明实施例的主要解决方案是：基于给定的图形，构建至少一标识图形，以生成用于数据嵌入的数据带；将已生成的数据带按照预设方式进行分割，形成若干个数据片段；根据数据与填充色颜色值的预设映射关系，在各所述数据片段上填充与需要嵌入的数据对应的填充色，以生成数据嵌入图形。
- [0044] 由于现有技术数据嵌入与载体图形外观难以协调，本发明提供一种解决方案，将数据以人眼不易感知的方式嵌入图形，在保证数据能被可靠机读的情况下不破坏图形的视觉美观，解决数据嵌入与载体图形外观难以协调的问题。
- [0045] 如图1所示，图1是本发明实施例方案涉及的数据处理装置结构示意图。
- [0046] 所述数据处理装置可以是PC，也可以是智能手机、平板电脑、电子书阅读器、MP3 (Moving Picture Experts Group Audio Layer III, 动态影像专家压缩标准音频层面3) 播放器、MP4 (Moving Picture Experts Group Audio Layer IV, 动态影像专家压缩标准音频层面3) 播放器、便携计算机等具有显示功能的可移动式终端设备。
- [0047] 本发明实施例方案涉及的数据处理装置可以包括：处理器1001，例如CPU，网络接口1004，用户接口1003，存储器1005，通信总线1002。其中，通信总线1002用于实现这些组件之间的连接通信。用户接口1003可以包括显示屏 (Display)、输入单元比如键盘 (Keyboard)，可选用户接口1003还可以包括标准的有线接口、无线接口。网络接口1004可选的可以包括标准的有线接口、无线接口 (如WI-FI接口)。存储器1005可以是高速RAM存储器，也可以是稳定的存储器 (non-volatile memory)，例如磁盘存储器。存储器1005可选的还可以是独立于前述处理器1001的存储装置。
- [0048] 本领域技术人员可以理解，图1中示出的装置结构并不构成对装置的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。
- [0049] 如图1所示，作为一种计算机存储介质的存储器1005中可以包括操作系统、网络通信模块、用户接口模块以及数据嵌入应用程序、数据读取应用程序。
- [0050] 在图1所示的终端中，网络接口1004主要用于连接后台服务器，与后台服务器进行数据通信；用户接口1003主要用于连接客户端 (用户端)，与客户端进行数据通信；而处理器1001可以用于调用存储器1005中存储的数据嵌入应用程序应用程序，并执行以下操作：
- [0051] 基于给定的图形，构建至少一标识图形，以生成用于数据嵌入的数据带；  
[0052] 将已生成的数据带按照预设方式进行分割，形成若干个数据片段；  
[0053] 根据数据与填充色颜色值的预设映射关系，在各所述数据片段上填充与需要嵌入

的数据对应的填充色,以生成数据嵌入图形。

[0054] 进一步地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的数据嵌入应用程序,还执行以下操作:

[0055] 根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在所述数据带预设位置的数据片段上填充预设的填充色,形成用于数据读取时图形定位的同步位。

[0056] 进一步地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的数据嵌入应用程序,还执行以下操作:

[0057] 根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在所述数据带预设位置的数据片段上填充预设的填充色,形成用于嵌入目标数据的数据位。

[0058] 处理器1001可以调用存储器1005中存储的数据读取应用程序,还执行以下操作:

[0059] 获取含有数据嵌入图形的目标数字图像;

[0060] 根据所述目标数字图像,识别所述数据嵌入图形中的数据带;

[0061] 在所述数据带上进行采样,获取各采样点的填充色颜色值;

[0062] 根据所述填充色颜色值及预设读取规则,生成原始嵌入数据。

[0063] 进一步地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的数据读取应用程序,还执行以下操作:

[0064] 确定所述数据嵌入图形在所述目标数字图像中的对应区域;其中,所述对应区域含有完整的数据带;

[0065] 运用预设识别算法匹配所述对应区域的数据嵌入图形;

[0066] 根据匹配结果及预设轨迹跟踪算法,识别出所述数据嵌入图形中的数据带各轨迹点;

[0067] 获取所述数据带各轨迹点的坐标值,拟合生成对应的数据带中心线解析方程。

[0068] 进一步地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的数据读取应用程序,还执行以下操作:

[0069] 根据所述数据带中心线解析方程,在数据带中心线上采样,读取所述数据带中心线上对应采样点的填充颜色值;

[0070] 根据所述填充颜色值对应的灰度值,获得波形数据,并生成对应波形。

[0071] 进一步地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的数据读取应用程序,还执行以下操作:

[0072] 根据预设读取规则,读取基于所述各采样点的填充色颜色值生成的波形上对应采样点的比特流;

[0073] 将所述比特流按编码时预设顺序拼装,生成原始嵌入数据。

[0074] 参照图2,本发明第一实施例提供一种数据嵌入方法,所述数据嵌入方法包括:

[0075] 步骤S10,基于给定的图形,构建至少一标识图形,以生成用于数据嵌入的数据带;

[0076] 在具体实施中,给定的图形可以包括但不限于:商业品牌标志、设计图标、标准图标、商业标识符。基于给定的图形,构建至少一标识图形,具体可以在给定的图形中,选择一段或多段光滑曲线,所述光滑曲线即为标识图形;如果给定的图形不包含合适的光滑曲线,可在所述给定图形外围按预设的方式添加一段或多段光滑曲线,所述选择的一段光滑曲线或所述添加的一段光滑曲线即为一个数据带,用于嵌入数据。此外,除了光滑曲线,还可以

添加直线、虚线、图案或者其它图形及其它组合图形,以上标识图形的具体形状的构建均在本发明实施例的保护范围之内。举例来说,图8为图书出版物使用了中国ISLI国家标准的标志,其外围线框102由4条光滑的贝塞尔曲线组成,如前所述,这4条光滑的贝塞尔曲线可被用作所述数据带。如图9所示,201是某一商标的示意图,它不包含足够长的光滑曲线,202是在商标201的外围增加的一条封闭的椭圆曲线,椭圆曲线202不改变商标201的视觉功能,并可用作所述数据带。

[0077] 步骤S20,将已生成的数据带按照预设方式进行分割,形成若干个数据片段;

[0078] 将每个数据带分割成近似等长的若干个数据片段。需要说明的是,每个数据片段中相应嵌入一个数字。

[0079] 步骤S30,根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在各所述数据片段上填充与需要嵌入的数据对应的填充色,以生成数据嵌入图形。

[0080] 其中,所述预设数据优选为二进制数字“0”和“1”。具体地,需要嵌入的数据可以包括但不限于二进制数据,其它进制的数据在实施嵌入步骤前可预先转换为二进制数据,这里不再赘述。而二进制数字“0”和“1”可以与两种颜色值分别对应,形成映射关系。例如,选取2种颜色值C1和C2,C1代表二进制数字“0”,C2代表二进制数字“1”。特别地,为了尽可能不让人眼感知到所述数据带内的马赛克视觉效果,可根据给定图形的整体颜色使用情况,选择最佳C1颜色值和C2颜色值,使得所述数据带与所述给定图形在整体视觉感官上匹配。这样,在一个数据带的每个数据片段填充相应的填充色,即可以生成代表一串二进制数的数据带;各数据带根据实际需要设置,生成具有一定形状的图形,即生成对应的数据嵌入图形。

[0081] 在本实施例中,通过基于给定的图形,构建光滑曲线,生成用于数据嵌入的数据带;并将数据带分割形成若干个数据片段,在每个数据片段中填充与需要嵌入的二进制数据对应的填充色。由此,将数据以人眼不易感知的方式嵌入图形,在保证数据能被可靠机读的情况下不破坏图形的视觉美观,而不需要引入额外的二维码符号,解决了数据嵌入图形与载体图形外观难以协调的问题。

[0082] 进一步的,参照图3,本发明第二实施例提供一种数据嵌入方法,基于上述图2所示的实施例,所述根据预设数据与填充色颜色值的预设映射关系,在各所述数据片段上填充与需要嵌入数据对应的填充色,以生成数据嵌入图形的步骤包括:

[0083] 步骤S31,根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在所述数据带预设位置的数据片段上填充预设的填充色,形成用于数据读取时图形定位的同步位;

[0084] 为方便从拍照获得的数字图像中读取所述数据带中的数据,在数据带的预设位置的数据片段上填充对应的填充色,以形成用于数据读取时图形定位的同步位,同步位可以是一个或者多个;每个同步位由1个或连续多个所述数据片段组成,每个同步位中的每个数据片段由预设的颜色值填充,所述预设的颜色值为C1或C2;

[0085] 步骤S32,根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在所述数据带预设位置的数据片段上填充预设的填充色,形成用于嵌入目标数据的数据位。

[0086] 其中,所述数据位用于存储目标数据及根据预设纠错编码算法得到的与所述目标数据对应的纠错数据。一个数据带中的数据片段用作数据位时,每个数据位对应编码一位二进制数,其中一部分数据位用于存储原始数据,剩余数据位用于存储纠错数据;其中,所



述纠错数据是通过对原始数据运用前向纠错 (Forward Error Correction) 编码算法按预设的参数编码得到;将原始数据对应填充色及纠错数据对应填充色逐个填充到数据位中,最终完成数据嵌入过程。需要说明的是,步骤S31、S32可理解为并列或者顺承的关系。

[0087] 进一步举例说明:定义颜色值C1为100%的黑,定义颜色值C2为85%的黑,根据具体的印刷/显示、数字照相机灵敏度等参数,C2也可以定义为其它不等于C1的值,例如90%的黑、80%的黑等等。C1代表二进制数字“0”,C2代表二进制数字“1”。如图8所示,102是4段首尾相连的光滑曲线,将每条光滑曲线作为一个数据带。如图10所示,将所述数据带分割成多个数据片段,301为一个数据片段,302、303、304、305四个数据片段为两个数据带的连接区域,不承载数据,用颜色C1填充。对各数据片段按照顺时针编号,306的编号为0,307的编号为151,共152个数据片段。

[0088] 设置同步位:如图11所示,编号为0、20、21、41、42、96、97、151的数据片段用C2填充色填充,编号为1、19、22、40、43、95、98、150的数据片段用C1填充色填充,编号为(9,10,11)、(30,31,32)、(55,56,67)、(68,69,70)、(81,82,83)、(110,111,112)、(123,124,125)、(136,137,138)的数据片段组合分别用(C1,C2,C1)的颜色组合填充,上述40个数据片段组成了所述同步位。图12为填充颜色、设置同步位后的图形。其中,4个数据带上的浅色数据片段还未嵌入数据。

[0089] 设置数据位:152个数据片段除去用作同步位的40个数据片段,剩余112个数据片段,定义为数据位;每个数据位编码1比特数据,即用C1填充色填充表示二进制数字“0”;用C2填充色填充表示二进制数字“1”,因此所述4条数据带共有112比特的存储容量。112比特分成63比特目标数据位+49比特纠错位,例如,一个十进制数“1234567890123456789”的二进制表示为“1 0001 0010 0010 0001 0000 1111 0100 0111 1101 1110 1001 1000 0001 0001 0101”,共61比特,高位补上2位0后为“001 0001 0010 0010 0001 0000 1111 0100 0111 1101 1110 1001 1000 0001 0001 0101”共63比特。使用二进制纠错码BCH(n,k,t)码对这63比特数据生成49比特纠错位,其中n=112为目标数据位加纠错位的总位数,k=63为数据位的位数(纠错位长度为112-63=49),t=7标识最大纠错能力为7位(即最多错误7比特的情况下还能纠错成功),生成49比特纠错位为“1 0000 0001 1101 0000 0110 0000 1110 0101 0011 1101 0110 0100”,将这49比特纠错位连接在63比特数据位后得到112位二进制数“1010 1000 1000 0001 1001 0111 1011 1110 0010 1111 0000 1000 0100 0100 1000 100 1 0000 0001 1101 0000 0110 0000 1110 0101 0011 1101 0110 0100”(注意63比特数据位的排列序为从最小位 $2^0$ 到最大位 $2^{62}$ )。

[0090] 将所述112比特数据填入所述112个数据片段中,每一个比特对应一个数据片段,从数据片段1201开始按顺时针方向填充,比特“0”用C1填充色填充,比特“1”用C2填充色填充,得到如图13所示的最终结果图形。特别说明的是,图12中C2填充色的亮度被特意加大了,目的是为了便于人眼区分颜色C1填充色和C2填充色,从而易于理解本发明内容,实际运用不用考虑此种情况。

[0091] 为进一步说明本发明的技术方案,本实施例还提供另一种实施例。如图14所示,图14为该实施例将存储在云端的多媒体对象的唯一标识ID嵌入在纸质印刷品的图文内容下方的双划线401中。使用带摄像头的智能终端设备识别并定位双划线,然后从双划线中读出ID值,再用该ID值向云端服务器请求播放或下载ID所标识的多媒体对象。图15为双划线401

的放大解剖图,每个方块用深色或浅色填充,即每个方块为一个数据片段。其中,501、503为3bit同步位,由浅色、深色、浅色数据块组成,整个双划线中共设有9个501这样的同步位,503的填充方式为深色、浅色、深色,恰好与另外三个端点处的2501的填充方式相反,可以用于识别图像的旋转和镜像。502为数据位,共有8个数据位,每个数据位含有14个数据片段,因此整个图形共有 $8 \times 14 = 112$ 个数据位的数据片段,恰好与如图13所示实施例的存储容量相同,故可采用与如图8所示实施例相同的BCH(112,63,7)编码参数对所述ID进行编码。

[0092] 需要说明的是,为了保证双划线不影响图文内容的美观,避免对图文编辑排版造成困难,双划线的线条应尽可能细,但是为了方便智能终端拍照识别,线条应尽可能的宽,两者之间存在矛盾。以普通图书排版为例,两行5号字以1.5倍行距排版,两行文字间的空隙为1.852毫米 $[(10.5/72) \times (25.4/2) = 1.852]$ ,即双划线高度必须小于1.852毫米。现代印刷机的分辨率一般为2400DPI,假设印刷墨点为方形,且每个墨点边长为1/600英寸(这样每个墨点可以包含2400DPI印刷精度下的4\*4微墨点,确保墨点能可靠附着在纸张上),图15中的每个数据片段占用5\*5个墨点面积,则单条数据带的高度为 $5/600 \times 25.4 = 0.2117$ 毫米,设双划线的间距为单条数据带的高度,则整个双划线的高度为 $3 \times 0.2117 = 0.635$ 毫米,小于上述排版要求的双划线高度1.852毫米;双划线的宽度为 $71 \times 5/600 \times 25.4 = 15.028$ 毫米。综上所述,双划线的尺寸为 $(0.635 \times 15.028)$ 平方毫米,这样尺寸的图像可以方便的摆放在图文版面的大多数空白区域,如两行文字之间,图表的边角,既不给排版带来困难,也不会干扰人眼对图文的正常阅读。

[0093] 为了能从双划线的图像中读出数据位,依据奈奎斯特-香农采样定理,理论上每个纸面上印刷的数据位成像后最少需占据 $2 \times 2$ pixel。以普通智能手机摄像头参数为例,分辨率800万(约等于 $3192 \times 2500$ ),单个像素面积为 $1.5 \times 1.5 \mu\text{m}^2$ ,视场角(FOV)为 $60^\circ$ 。如图16所示,601为图像传感器,其短边物理尺寸为 $2500 \times 1.5/1000 = 3.75$ 毫米,602为透镜中心离纸面的垂直距离,设为100毫米,603为镜头的视野尺寸,等于 $100/\cos 30^\circ = 115.47$ 毫米,因此纸面上一个方形数据码点在图像传感器上成像对应的像素边长为 $3.75/115.47 \times 0.2117 \times 1000/1.5 = 4.58$ ,大于2个pixel,因此在离开纸面10厘米的距离所拍摄的图像能确保可从数据带的图像中读取数据位。对绝大多数智能手机来说,100毫米的垂直距离拍摄能够清晰成像而无需使用微距拍摄功能。

[0094] 综上所述,相比用传统二维码给纸质图文关联多媒体内容的方法,本实施例给出的方法既不会给编辑排版带来困难,也不会给人眼阅读图文内容造成干扰,同时还支持智能终端设备以交互友好的拍照距离可靠识读,具有极大的实用价值。

[0095] 在本实施例中,通过在数据带的数据片段填充相应的填充色,设置生成同步位、目标数据位和纠错数据位,从而完成数据的嵌入过程。

[0096] 参照图4,本发明第三实施例提供一种数据读取方法,所述数据读取方法包括:

[0097] 步骤S40,获取含有数据嵌入图形的目标数字图像;

[0098] 在具体实施中,用数码相机、摄像机之类的摄像设备对嵌入了数据的给定图形拍照获得清晰的数字图像,其中,数字图像需包含完整的数据带。也可以使用相关的图形识别程序进行目标数字图像的识别与获取。

[0099] 步骤S50,根据所述目标数字图像,识别所述数据嵌入图形中的数据带;

[0100] 具体步骤为:确定所述数据嵌入图形在所述目标数字图像中的对应区域;其中,所

述对应区域含有完整的数据带;运用预设识别算法匹配所述对应区域的数据嵌入图形;根据匹配结果及预设轨迹跟踪算法,识别出所述数据嵌入图形中的数据带各轨迹点;获取所述数据带各轨迹点的坐标值,拟合生成对应的数据带中心线解析方程。

[0101] 步骤S60,在所述数据带上进行采样,获取各采样点的填充色颜色值;

[0102] 步骤S70,根据所述填充色颜色值及预设读取规则,生成原始嵌入数据。

[0103] 具体地,沿所拟合的数据带中心线等间距采样,读取各采样点的填充色颜色值,其中,填充颜色值优选采样点的灰度值。采样后获得一维数据序列,对一维数据序列按预设的滤波参数滤波获得一维波形。需要注意的是,依据奈奎斯特-香农采样定理,需要计算合适的采样间距以确保每个数据片段至少被采样2次,所述一维波形中的每个采样值代表一个颜色值。根据预设读取规则,读取所述波形上对应采样点的比特流。将已读取所述比特流拼接生成对应的二进制数。

[0104] 本实施例通过识别目标数字图像中的数据带,并在数据带上进行采样,得到采样点的填充色颜色值;并根据填充色颜色值与二进制数的预设映射关系,生成目标数据,从而实现数据的读取,解决了数据嵌入与载体图形外观难以协调的问题,使得传统商标、商业标识符、标准标识符具备携带可机读数据的能力,而不需要引入额外的二维码符号。

[0105] 进一步的,参照图5,本发明第四实施例提供一种数据读取方法,基于上述图4所示的实施例,所述根据所述目标数字图像,识别所述数据嵌入图形中的数据带的步骤包括:

[0106] 步骤S51,确定所述数据嵌入图形在所述目标数字图像中的对应区域;其中,所述对应区域含有完整的数据带;

[0107] 例如,将图13的图形印在平面载体上,用数字照相机对其拍照;或者显示在屏幕上;从而获得如图17所示的分辨率为640\*480的256级灰度图像702,该图像中701为图13的图形区域图像,且701上还有完整的数据带区域。

[0108] 步骤S52,运用预设识别算法匹配所述对应区域的数据嵌入图形;

[0109] 步骤S53,根据匹配结果及预设轨迹跟踪算法,识别出所述数据嵌入图形中的数据带各轨迹点;

[0110] 步骤S54,获取所述数据带各轨迹点的坐标值,拟合生成对应的数据带中心线解析方程。

[0111] 运用图像模式识别算法在所述区域图像中匹配给定的图形,匹配成功后获得所述图形在所述区域图像中的偏移位置0和旋转角度A。根据所述偏移位置0和所述旋转角度A,可以计算每个数据带在所述给定图形中的预设相对偏移,并计算出数据带的初始坐标 $P_0$ ;从初始坐标点开始,跟踪所述数据带中心线获得系列坐标点 $P_1(X_1, Y_1), P_2(X_2, Y_2), \dots, P_n(X_n, Y_n)$ ,将所述系列坐标点拟合成曲线,例如使用最小二乘法拟合为多项式曲线 $Y = C_0 + C_1 * X + C_2 * X^2 + \dots + C_n * X^n, X_0 \leq X \leq X_n$ 。最终得到数据带中心线的解析方程。

[0112] 举例来说,第一步,观察图8中的给定图形101,除了字母“SL”外,整个图形是左右对称的,故采用与一维条形码类似的条空宽度序列检测方法实现对所述给定图形符号的定位,如图18中的白色线段801为本实施例中的匹配结果。根据线段801的长度估算出所述数据带的宽度为r。

[0113] 第二步,对所述数据带进行轨迹跟踪,获得数据带中心线上的系列坐标。以线段801的两个端点中的任意一个为起点,垂直于线段801的两个方向中的任意一个方向为初始

前进方向,以所述数据带的估算宽度 $r$ 为步长,跟踪所述数据带的轨迹中心点坐标。轨迹中心点坐标 $P_{n-1}$ 到 $P_n$ 的跟踪算法具体步骤如下:

[0114] 1) 修正 $P_{n-1}$ 的坐标,使其处于所述数据带中心线上;

[0115] 2) 计算前进步长 $(dx, dy) = P_{n-1} - P_n$ ;

[0116] 3) 计算 $P_n$ 的初始值 $P_n = P_{n-1} + (dx, dy)$ ,判断跟踪是否结束,如果没结束跳转到1)进行下一轮跟踪。

[0117] 如图19所示,坐标点集合901是对所述数据带进行轨迹跟踪的结果。

[0118] 第三步:根据轨迹跟踪得到的系列坐标点结果,拟合数据带中心线曲线,获得每条数据带中心线的曲线解析方程系数。

[0119] 以4个数据带相连接点为分割点,将坐标点集合901分割成四组坐标点集合。设901共包含 $n$ 个点 $P_1(X_1, Y_1)$ 、 $P_2(X_2, Y_2)$ …… $P_n(X_n, Y_n)$ ,逐个点计算“拐弯”角度 $\theta$  ( $0 \leq \theta \leq 180^\circ$ ),如图20所示,第 $i$ 个点的拐弯角度 $\theta_i$ 为直线 $P_{i+d}P_i$ 与直线 $P_iP_{i-d}$ , $d$ 为预设值4,因 $P_1 \sim P_n$ 首尾相连,如果 $i+d > n$ ,则 $P_{i+d}$ 取 $P_{i+d-n}$ 的值;如果 $i-d < 0$ ,则 $P_{i-d}$ 取 $P_{i-d+n}$ 的值。

[0120] 如图21所示,横轴为点序列的编号,纵轴为点的“拐弯”角,四个大拐角对应全局最大四个峰值,因此依据这4个峰值即可把坐标点集合901分割到对应的所述数据带中。

[0121] 用最小二乘法将每个数据带的坐标点拟合为三次多项式 $Y = C_0 + C_1 * X + C_2 * X^2 + C_3 * X^3$ ,获得系数 $C_0 \sim C_3$ 的值。需要注意的是,为了提高拟合的精度,以及后续根据拟合的曲线对数据带中心线进行图像采样的精度,本实施例将每组坐标点进行平移和旋转操作,使得首尾坐标点在 $X$ 轴上,并且第一个坐标点位于原点。本实施例四条数据带的拟合结果 $C_0 \sim C_3$ 的结果为:

[0122]

数据带	$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$
L1	+0.019914	-0.138270	+0.001673	$-3.949375e^{-6}$
L2	-0.012627	-0.094049	+0.000147	$+5.724030e^{-6}$
L3	-0.357652	+0.729894	-0.003296	$+2.701150e^{-6}$
L4	-0.325505	+0.512086	-0.001128	$-2.376793e^{-6}$

[0123] 对应的4条曲线反旋转反平移后绘制结果如图22所示,1901对应曲线L1,1902对应曲线L2,1903对应曲线L3,1904对应曲线L4。

[0124] 本实施例通过匹配目标数字图像中的给定图形,计算得到数据带曲线上个轨迹点坐标值,并拟合生成数据带曲线解析方程,从而识别出数据带,以便于执行后续的数据读取步骤。

[0125] 进一步的,参照图6,本发明第五实施例提供一种数据读取方法,基于上述图4所示的实施例,所述拟合生成对应的数据带中心线解析方程的步骤之后包括:

[0126] 步骤S61,根据所述数据带中心线解析方程,在数据带中心线上采样,读取所述数据带中心线上对应采样点的填充颜色值;

[0127] 步骤S62,根据所述填充颜色值对应的灰度值,获得波形数据,并生成对应波形。

[0128] 需要说明的是,根据数据带中的预设同步位的预设颜色值,在所述一维波形中匹配并定位同步位;进一步地,以上述同步位为基准,对所述波形的数据位进行等间距采样获得 $M$ 个颜色值( $M$ 为编码时的预设值,即当前数据带上的数据位个数)。

[0129] 进一步的,参照图7,本发明第六实施例提供一种数据读取方法,基于上述图4所示的实施例,所述根据所述填充色颜色值及预设读取规则,生成原始嵌入数据的步骤包括:

[0130] 步骤S71,根据预设读取规则,读取基于所述各采样点的填充色颜色值生成的波形上对应采样点的比特流;

[0131] 预设读取规则优选为:对所述M个颜色值中的每一个颜色值分别与C1和C2相比,如果与C1更接近则读为比特“0”,如果与C2更接近则读为比特“1”,读出M比特数据。将已读取的数据位的比特流拼接,即可生成对应的二进制数。

[0132] 举例来说,从波形W1~W4中读出比特流。针对波形W1~W4,逐个波形执行如下流程:

[0133] 1) 参照图11中同步位的设置方式,定位波形中的同步位。如图23所示,竖线1101所指示的位置为预设的同步位位置,W1和W2有3个同步位,W3和W4有5个同步位,它们的位置是根据图11中同步位在所述数据带中的相对位置按比例映射到波形中的,可以发现,由于成像和第三步中的曲线拟合的非线性因素,导致部分1101没在同步位的中心位置(即波形的局部最大值位置),依据同步位的中心位置是波形的局部最大值这个预设的特性,将同步位修正至最邻近的波形峰值,如图24所示,1201是修正后的结果。

[0134] 2) 计算波形的阈值。以同步位所在采样点附近的波形峰-谷中值作为同步位的阈值,波形的其它采样点的阈值以同步位的阈值为参照通过线性插值的方式计算得到,如图25所示,横穿波形的分段折线1301就是所述阈值的显示结果;

[0135] 3) 以同步位为参考点,对两个相邻同步位之间的数据位进行等间距采样,比较采样值和步骤2)中的阈值,大于阈值读为比特“1”,小于阈值读为比特“0”,如图26所示,各波形横轴下方的数字为读出结果,同步位不需要读。

[0136] 步骤S72,将所述比特流按编码时预设顺序拼装,生成原始嵌入数据;

[0137] 运用与第一实施例中的前向纠错编码算法匹配的前向纠错解码算法对所述初始读取数据进行纠错解码,如果纠错解码成功,则纠错解码结果中的前D比特为解码结果(即原始嵌入数据),本次解码过程成功;如果纠错解码失败,表明所述初始读取数据中的错误个数超出了所述前向纠错解码算法的纠错能力,则本次解码过程失败。

[0138] 例如,图26中的4个波形读出的比特流拼接成112位二进制数,结果为“1010100010000001100101111011111000101111000010000100010010001001000000011101000001100000111001010011110101100100”,需要注意的是波形W4读出的数据需要反序(因为W4的采样方向与1005与数据嵌入方向相反),然后用BCH(112,63,7)纠错解码算法解码,发现错误个数为0,前63比特(第一个比特权重为 $2^0$ ,最后一个比特权重为 $2^{62}$ )转成十进制数后结果为“1234567890123456789”,与原始嵌入的数据相同,表明读取成功。

[0139] 此外,本发明实施例还提出一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有数据嵌入应用程序和数据读取应用程序,所述数据嵌入应用程序被处理器执行时实现如下操作:

[0140] 基于给定的图形,构建至少一标识图形,以生成用于数据嵌入的数据带;

[0141] 将已生成的数据带按照预设方式进行分割,形成若干个数据片段;

[0142] 根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在各所述数据片段上填充与需要嵌入的数据对应的填充色,以生成数据嵌入图形。

- [0143] 进一步地,所述数据嵌入应用程序被处理器执行时还实现如下操作:
- [0144] 根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在所述数据带预设位置的数据片段上填充预设的填充色,形成用于数据读取时图形定位的同步位。
- [0145] 进一步地,所述数据嵌入应用程序被处理器执行时还实现如下操作:
- [0146] 根据数据与填充色颜色值的预设映射关系,在所述数据带预设位置的数据片段上填充预设的填充色,形成用于嵌入目标数据的数据位。
- [0147] 所述数据读取应用程序被处理器执行时还实现如下操作:
- [0148] 获取含有数据嵌入图形的目标数字图像;
- [0149] 根据所述目标数字图像,识别所述数据嵌入图形中的数据带;
- [0150] 在所述数据带上进行采样,获取各采样点的填充色颜色值;
- [0151] 根据所述填充色颜色值及预设读取规则,生成原始嵌入数据。
- [0152] 进一步地,所述数据嵌入应用程序被处理器执行时还实现如下操作:
- [0153] 确定所述数据嵌入图形在所述目标数字图像中的对应区域;其中,所述对应区域含有完整的数据带;
- [0154] 运用预设识别算法匹配所述对应区域的数据嵌入图形;
- [0155] 根据匹配结果及预设轨迹跟踪算法,识别出所述数据嵌入图形中的数据带各轨迹点;
- [0156] 获取所述数据带各轨迹点的坐标值,拟合生成对应的数据带中心线解析方程。
- [0157] 进一步地,所述数据嵌入应用程序被处理器执行时还实现如下操作:
- [0158] 根据所述数据带中心线解析方程,在数据带中心线上采样,读取所述数据带中心线上对应采样点的填充颜色值;
- [0159] 根据所述填充颜色值对应的灰度值,获得波形数据,并生成对应波形。
- [0160] 进一步地,所述数据嵌入应用程序被处理器执行时还实现如下操作:
- [0161] 根据预设读取规则,读取基于所述各采样点的填充色颜色值生成的波形上对应采样点的比特流;
- [0162] 将所述比特流按编码时预设顺序拼装,生成原始嵌入数据。
- [0163] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者系统不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者系统所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者系统中还存在另外的相同要素。
- [0164] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。
- [0165] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在如上所述的一个存储介质(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是手机,计算机,服务器,空调器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。
- [0166] 以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发

明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

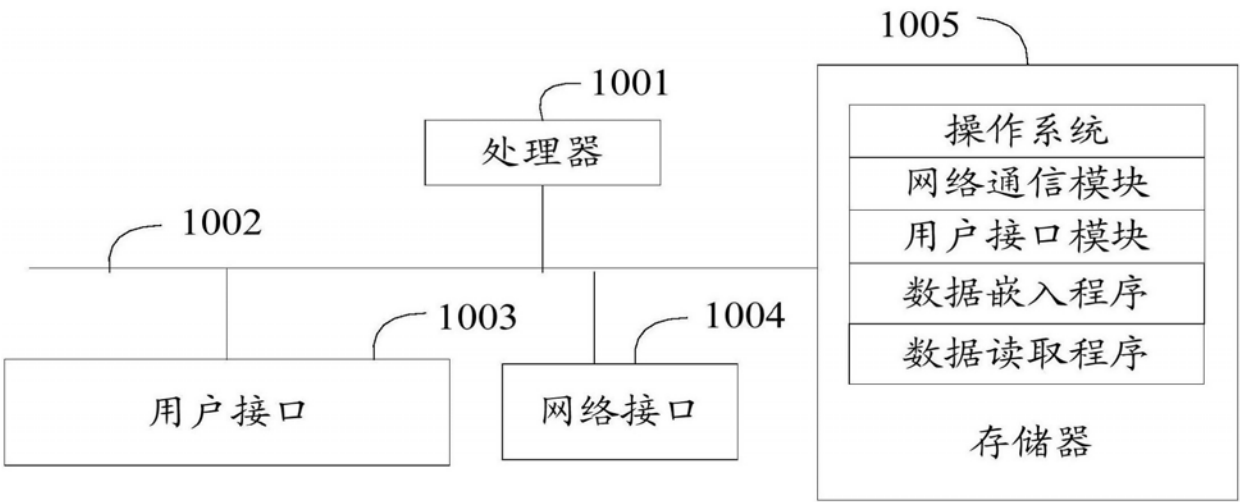


图1

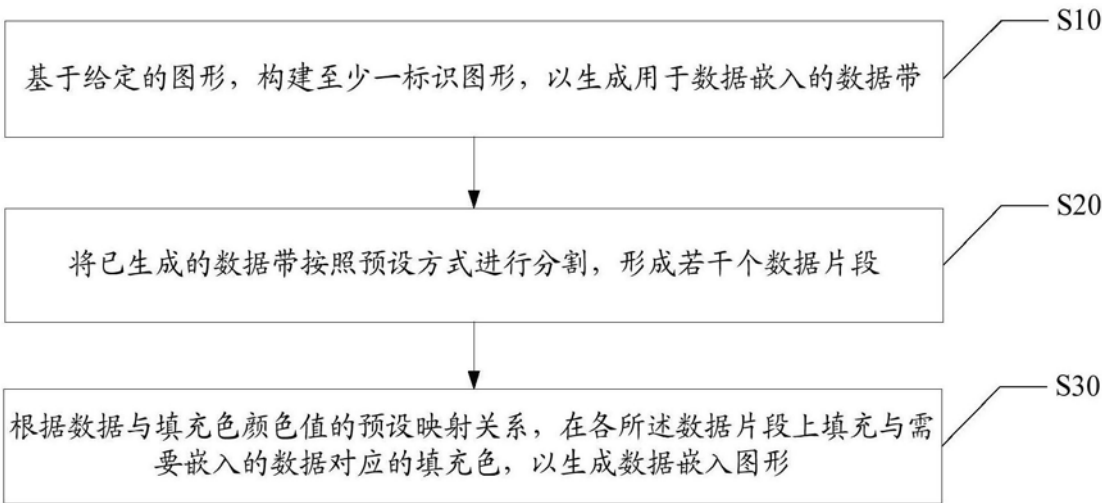


图2



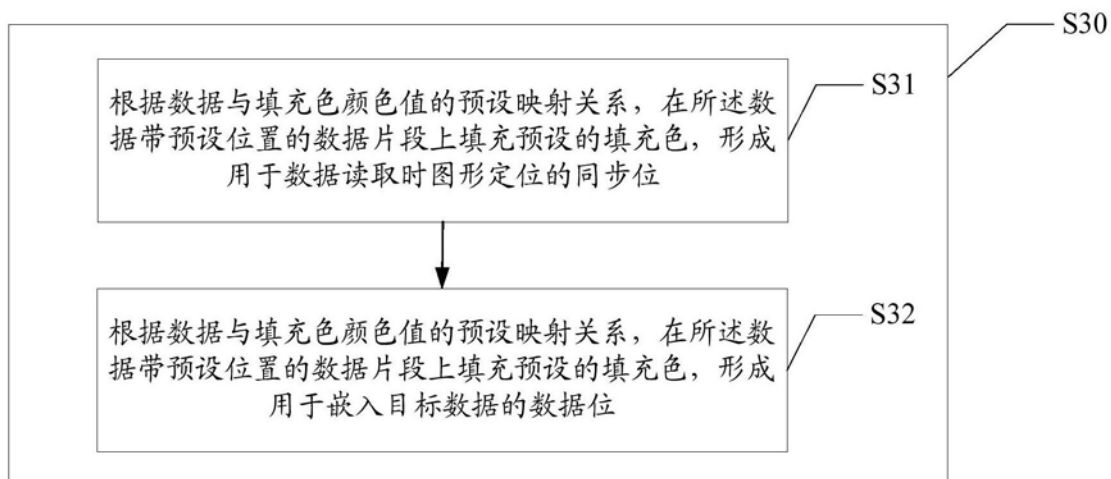


图3

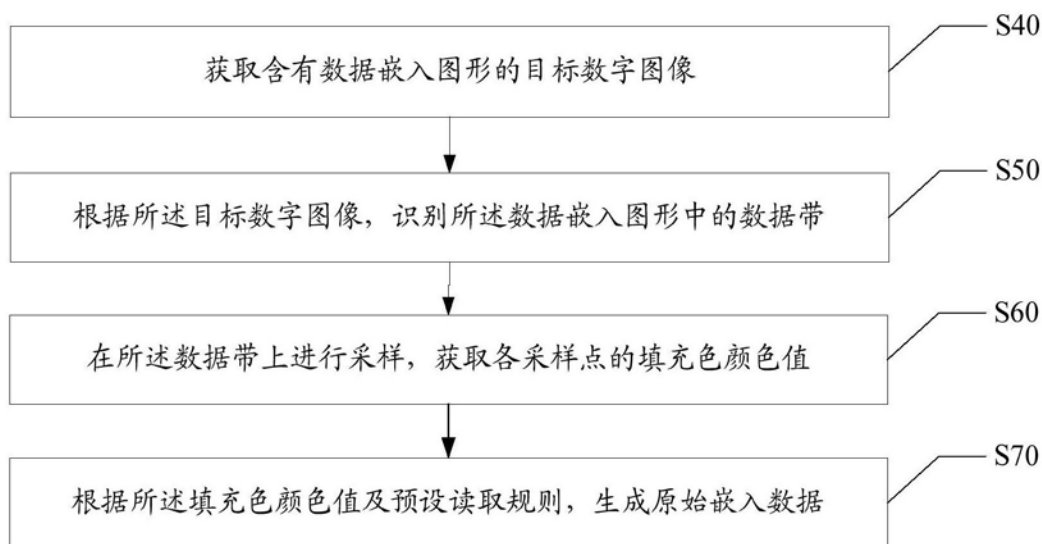


图4

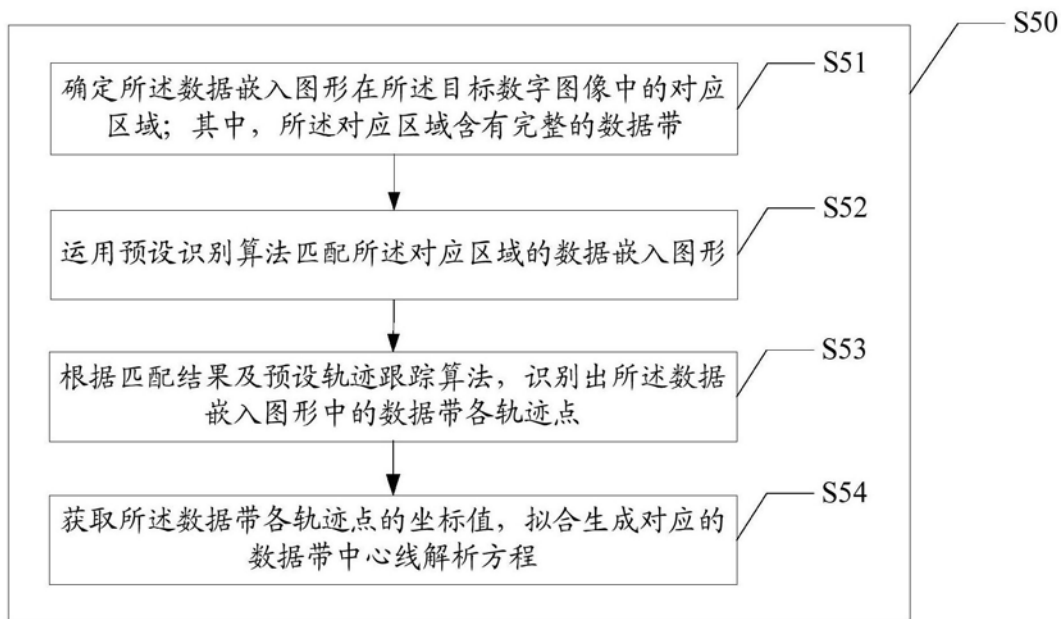


图5

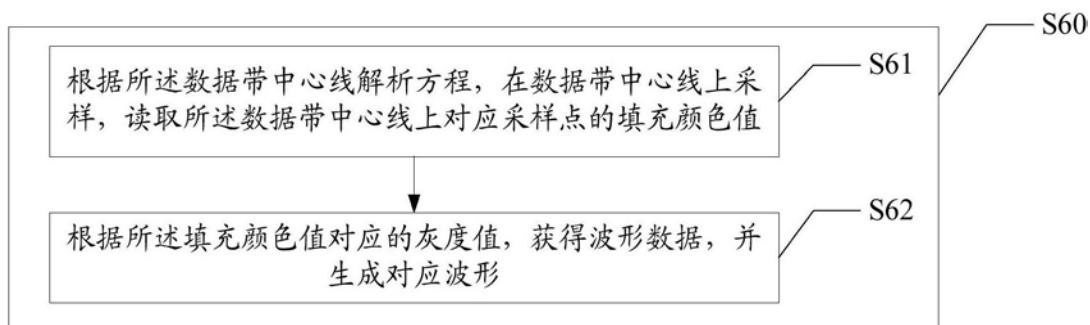


图6

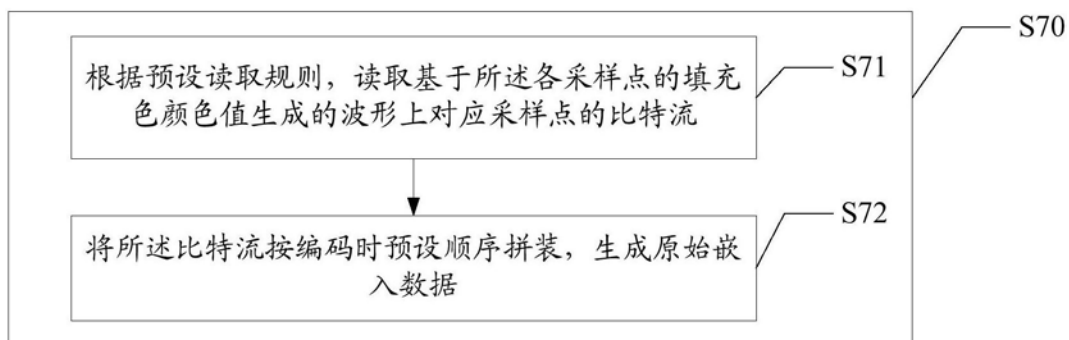


图7

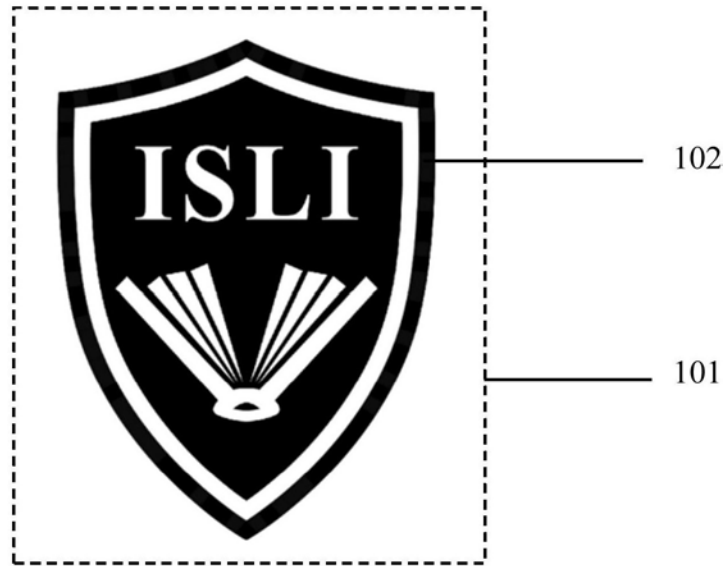


图8



图9

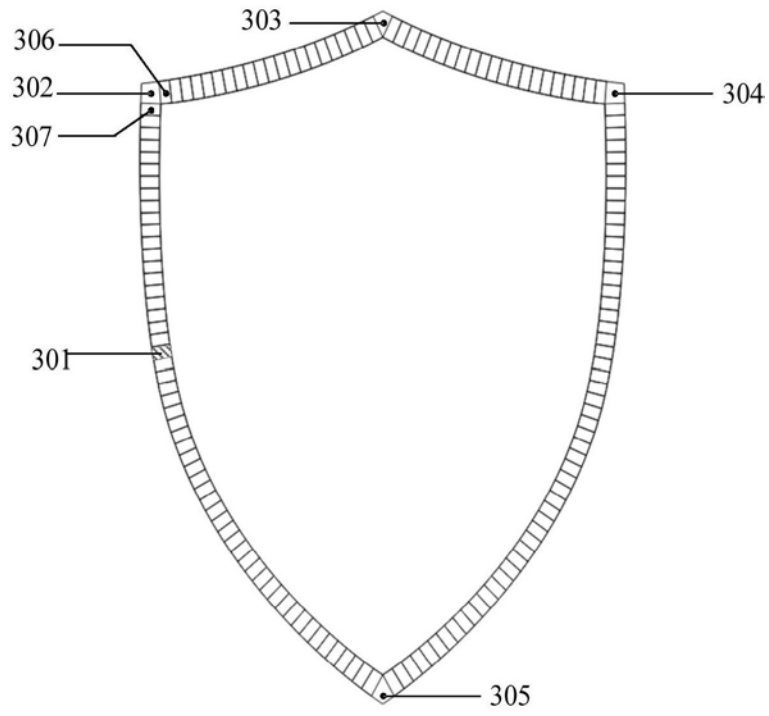


图10

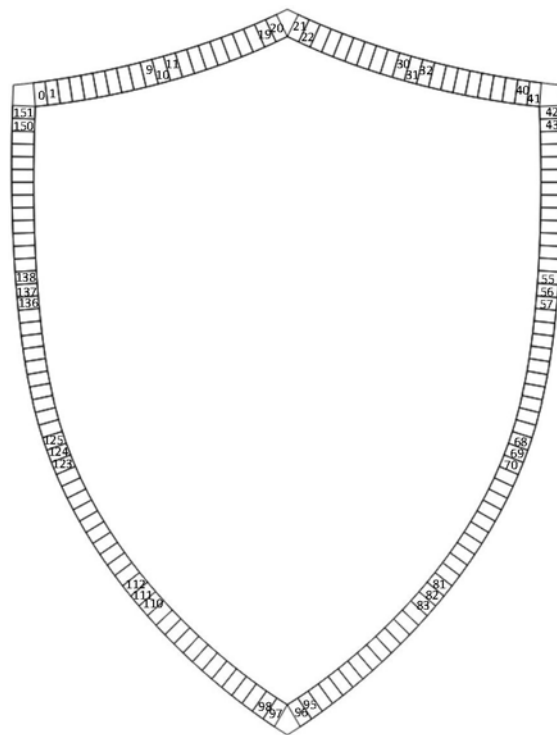


图11

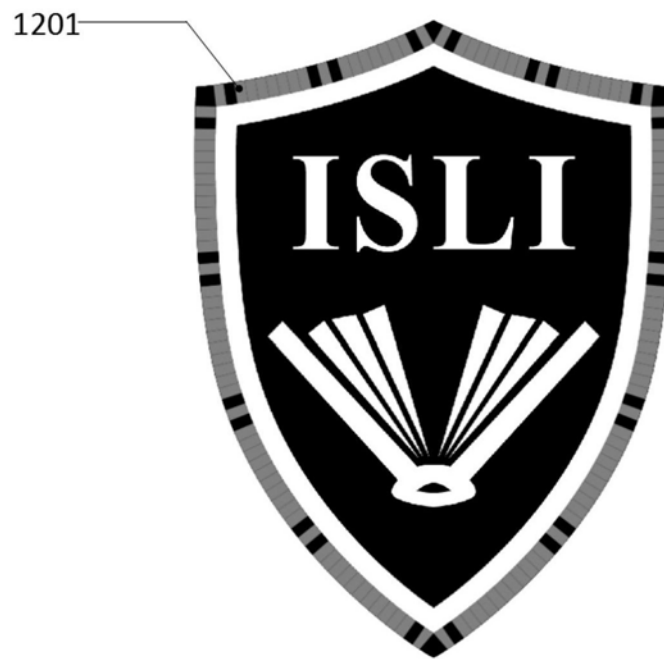


图12



图13

401

道可道，非常道。名可名，非常名。无名天地之始。有名万物之母。故常无欲以观其妙。常有欲以观其徼。此两者同出而异名，同谓之玄。玄之又玄，众妙之门。天下皆知美之为美，斯恶矣；皆知善之为善，斯不善已。故有无相生，难易相成，长短相形，高下相倾，音声相和，前後相随。是以圣人处无为之事，行

图14

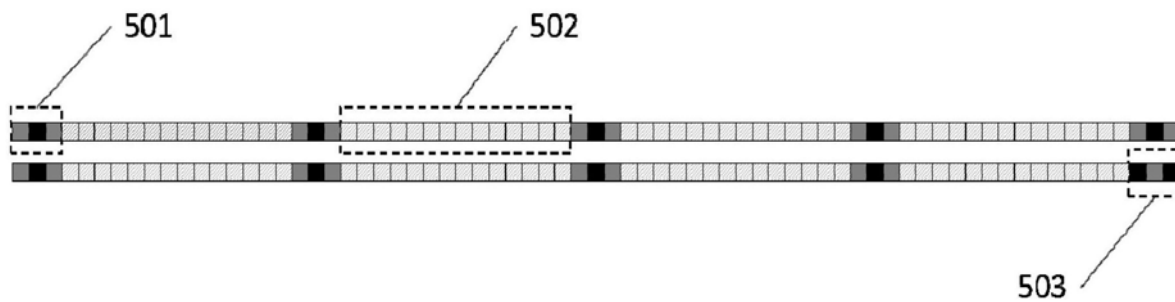


图15

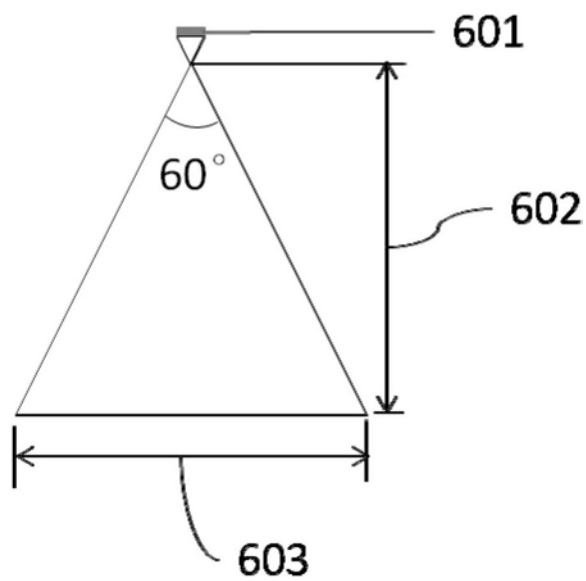


图16



图17



图18



图19

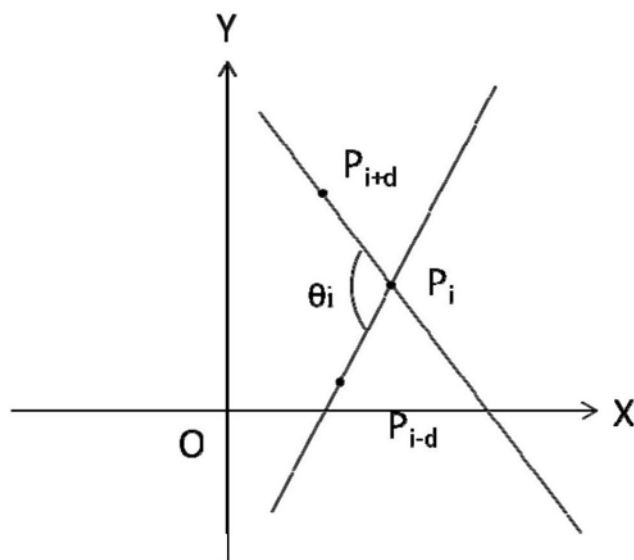


图20



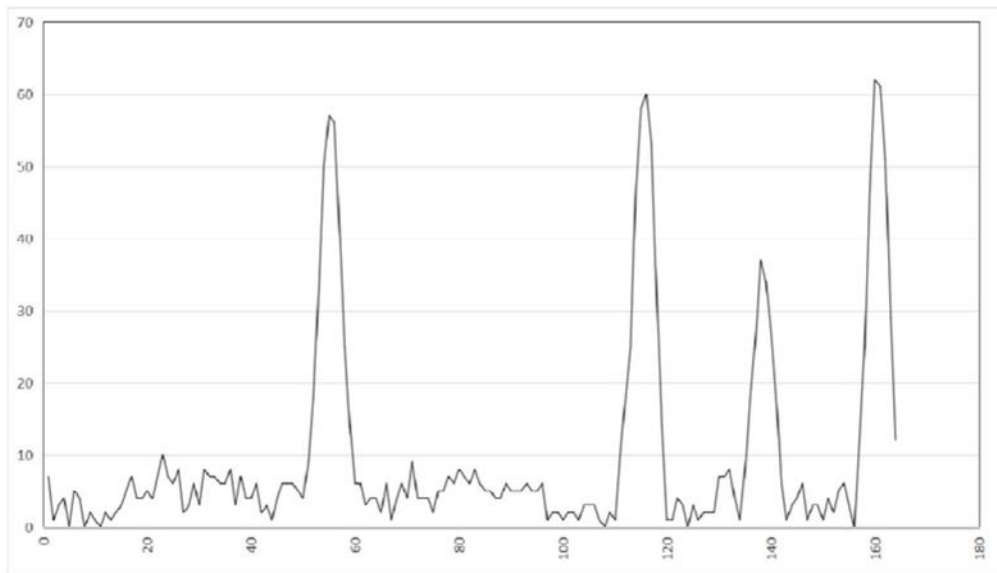


图21

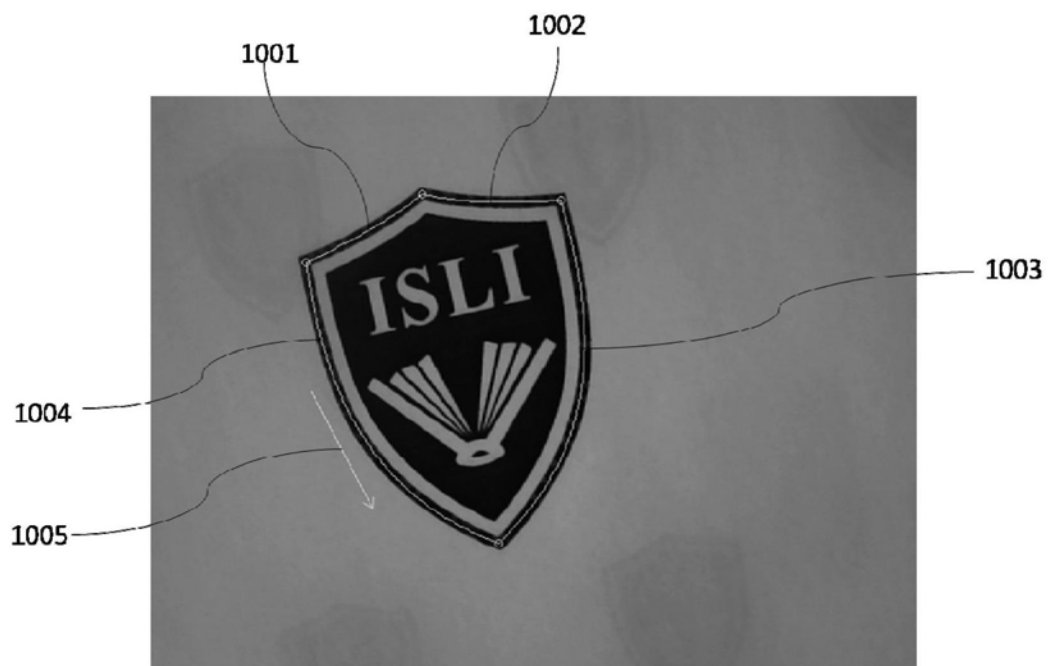


图22

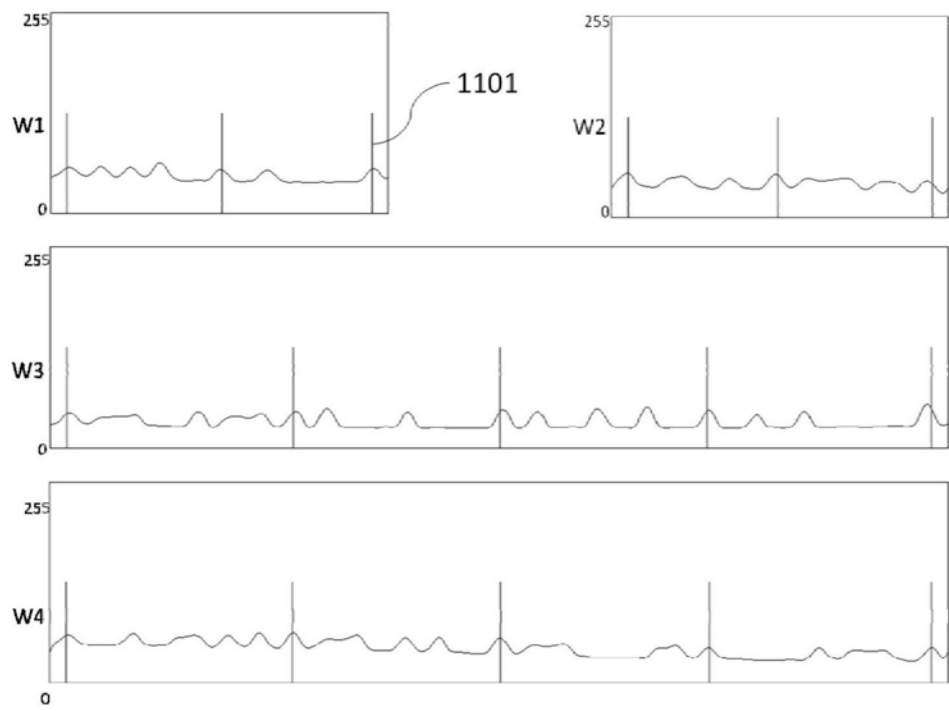


图23

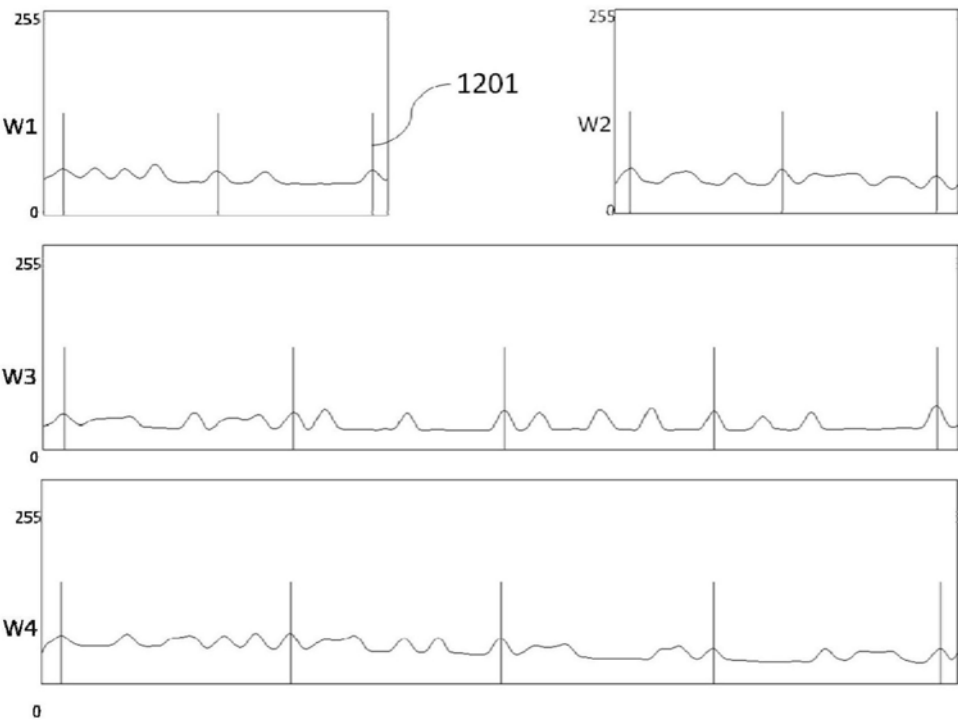


图24

