[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06K 7/14 (2006.01)
G07F 7/08 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580013900.9

[45] 授权公告日 2009 年 8 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100527152C

[22] 申请日 2005.3.9
[21] 申请号 200580013900.9
[30] 优先权
[32] 2004. 3.12 [33] GB [31] 0405641.2
[32] 2004. 8.13 [33] US [31] 60/601,463
[32] 2004. 8.13 [33] GB [31] 0418138.4
[32] 2004. 8.13 [33] US [31] 60/601,464
[32] 2004. 9.15 [33] GB [31] 0420524.1
[32] 2004. 9.15 [33] US [31] 60/610,075
[86] 国际申请 PCT/GB2005/000903 2005.3.9
[87] 国际公布 WO2005/088517 英 2005.9.22
[85] 进入国家阶段日期 2006.10.30
[73] 专利权人 英根亚技术有限公司
地址 英国伦敦
[72] 发明人 鲁塞尔·P·考伯恩

[56] 参考文献
US5781708A 1998.7.14
EP1087348A2 2001.3.28
US2003002067A1 2003.1.2
US2002048013A1 2002.4.25
W00143086A1 2001.6.14
审查员 史江峰
[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 康建忠

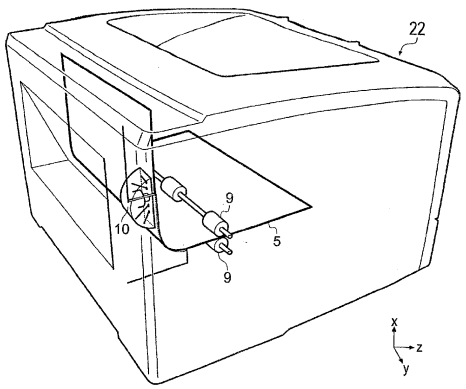
权利要求书 4 页 说明书 25 页 附图 16 页

[54] 发明名称

创建可验证打印物品并随后验证它们的方法和装置

[57] 摘要

打印机具有集成扫描仪，用于当纸张或其他物品被打印时从其获得数字签名。 该集成扫描仪具有对准光束以便照射物品的相干源和检测器装置，该检测器装置从物品的许多不同部分散射的光收集数据点，以便收集大量独立数据点，通常为 500 或以上。 从数据点导出的数字签名存储在数据库中，并在物品上打印其图像。 以后，可以通过扫描声明的真实物品，来检验声明为初始打印物品的物品的真实性。 然后，搜索数据库，以便确定是否存在匹配。 如果找到匹配，存储在数据库中的具有匹配数字签名的图像被显示给用户，以便允许进一步可视校验物品是真实性的。 连同与物品有关的其他相关文献数据一起显示该图像。



1. 一种打印设备，包括：

打印头，用于在物品上进行打印；

馈送机构，用来传送物品经过打印头；以及

扫描头，包含相干源和检测器装置，其中，所述相干源被布置成使光顺序地对准到由馈送机构传送的物品的多个表面区域的每一个上，以及检测器装置布置成从当在物品的不同区域上扫描光时获得的信号收集包括数据点组的集合，其中，不同数据点组与来自物品的各不同表面区域的散射有关。

2. 如权利要求 1 所述的打印设备，其中，所述馈送机构用来将物品传送经过所述打印头至少两次，使得能多次打印物品。

3. 一种用于创建可验证物品的装置，包括：

打印机驱动器，用来创建让打印设备打印图像的指令；

数据采集接口，用于从通过在打印期间在物品的多个表面区域的每一个上顺序地扫描光而获得的信号接收包括数据点组的集合，其中，不同数据点组与光从物品的各不同表面区域的散射有关；以及

处理器，用于由数据点组的集合，确定物品的数字签名并在数据库中创建记录，其中，所述记录包括数字签名和图像的表示。

4. 如权利要求 3 所述的装置，其中，所述记录进一步包括与被扫描的物品有关的文献数据。

5. 如权利要求 3 或 4 所述的装置，其中，所述处理器进一步用来确定根据机器可读编码协议编码数字签名的可打印标签图案。

6. 如权利要求 5 所述的装置，其中，使用不对称加密算法，编码所述数字签名用于可打印标签图案。

7. 如权利要求 6 所述的装置，其中，可打印标签图案表示公钥/私钥加密系统中的公钥。

8. 一种用于检验物品的真实性的装置，包括：

扫描设备，包含相干源和检测器装置，所述相干源用于在物品的

多个表面区域的每一个上顺序地扫描光，所述检测器装置配置成从当扫描光时获得的信号收集包括数据点组的集合，其中，不同数据点组与光从物品的各不同表面区域的散射有关；

处理器，用于由所述数据点组的集合，确定物品的数字签名；

数据库，包括先前扫描的物品的多个记录，每个记录包括对那个物品先前确定的数字签名和那个物品的可视表示；以及

签名检验模块，用来搜索数据库以便确定在通过扫描设备获得的数字签名和存储在一个记录中的数字签名之间是否存在匹配，以及如果找到匹配，则显示匹配的存储在记录中的物品的可视表示。

9. 如权利要求 **8** 所述的装置，进一步包括还显示匹配的可信度。

10. 如权利要求 **8** 或 **9** 所述的装置，其中，所述数据库记录包括与被扫描的物品有关的文献数据，以及其中，所述签名检验模块进一步用来当找到匹配时，显示文献数据。

11. 一种创建可验证物品的方法，包括：

将图像打印到物品上；

在物品的多个表面区域的每一个上顺序地扫描相干光，并从当相干光从物品散射时获得的信号，收集包括数据点组的集合，其中，不同数据点组与来自物品的各不同表面区域的散射有关；

由数据点组的集合确定物品的数字签名；以及

在数据库中创建记录，其中，所述记录包括数字签名和图像的表示。

12. 如权利要求 **11** 所述的方法，其中，当物品分别被传送经过打印头和扫描头时，执行打印和扫描。

13. 如权利要求 **11** 所述的方法，其中，每一记录包括与被扫描的物品有关的文献数据。

14. 如权利要求 **11** 所述的方法，其中，所述物品是纸或纸板文档。

15. 如权利要求 **11** 至 **14** 的任何一个所述的方法，包括：在所述物品上进一步打印根据机器可读编码协议编码数字签名的标签。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其中，使用不对称加密算法，将数字签名编码到标签中。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其中，所述标签表示公钥/私钥加密系统中的公钥。

18. 一种创建可验证物品的方法，包括：

在物品的多个表面区域的每一个上顺序地扫描相干光，并从当相干光从物品散射时获得的信号，收集包括数据点组的集合，其中，不同数据点组与来自物品的各不同表面区域的散射有关；

由数据点组的集合确定物品的数字签名；以及

在该物品上打印图像和根据机器可读编码协议编码所述数字签名的标签。

19. 如权利要求 18 所述的方法，其中，当物品分别被传送经过打印头和扫描头时，执行打印和扫描。

20. 如权利要求 18 所述的方法，其中，所述物品是纸或纸板文档。

21. 如权利要求 18、19 或 20 所述的方法，其中，使用不对称加密算法，将所述数字签名编码到所述标签中。

22. 如权利要求 21 所述的方法，其中，所述标签表示公钥/私钥加密系统中的公钥。

23. 一种检验物品的真实性的方法，包括：

在物品的多个表面区域的每一个上顺序地扫描相干光，并从当相干光从物品散射时获得的信号，收集包括数据点组的集合，其中，不同数据点组与来自物品的各不同表面区域的散射有关；

由数据点集合确定物品的数字签名；

提供数据库，包括对先前扫描的物品的多个记录，每一记录包括为那个物品先前确定的数字签名和那个物品的可视表示；以及

搜索数据库，以便确定由扫描仪获得的数字签名与存储在数据库中的数字签名的任何一个之间是否存在匹配，如果找到匹配，则显示存储在数据库中的物品的可视表示。

24. 如权利要求 23 所述的方法，其中，所述数据库记录包括与被扫描的物品有关的文献数据，其中，当找到匹配时，还显示所述文献数据。

创建可验证打印物品并随后验证它们的方法和装置

技术领域

本发明涉及安全方法，尤其涉及验证打印文档或其他打印物品，诸如个人标识（ID）卡、纸板包装产品或唯一文档，诸如具有初始签名、印章或邮戳的提货单或文档的真实性。

背景技术

许多传统的验证安全系统依赖于对除制造商以外的任何人难于执行的过程，其中，由于固定装置的费用、技术专门知识的复杂性或尤其两者，强加该困难。例子是在钞票中提供水印和在信用卡或护照中提供全息图。不幸的是，罪犯正变得越来越老练，事实上能再现原始制造商能做的一切事。

由此，存在用于验证安全系统的已知方法，依赖于使用由自然法则管理的一些过程来创建安全标志，所述自然法则导致每一标志是唯一的，以及更重要的，每一标志具有可测量的唯一特性，并由此能用作后续验证的基础。根据该方法，以获得唯一特性的设定方法来制造和测量标志。该特性然后可以存储在计算机数据库中，或者被保留。这种标志可以嵌入载体物品，例如钞票、护照、ID卡、重要的文档中。随后，可以再次测量该载体物品，并将测量的特性与存储在数据库中的特性进行比较以便确定是否匹配。

在该一般方法内，已经建议使用不同的物理效果。已经考虑的一种效果是测量来自沉积的磁性材料的磁响应特性，其中，作为在以不能复制的方式形成的磁性材料中自然出现的缺陷的结果，每一样本具有唯一的磁响应[1]。在多个现有技术文档中考虑的另一效果是，使用来自物品的固有属性的激光散斑来提供唯一特性。

GB 2 221 870A [2] 公开了一种方法，其中，诸如 ID 卡的安全装置有效地具有在其上凸出的标志。标志的形式是从原版导出的结构表面。来自光散射结构的散斑图对原版是唯一的，因此能被测量以便证明安全装置上的标志的真实性。在具有激光器和检测器的读取器中，测量安全装置上的标志，所述激光器用于生成大小粗略等于标志（2mm 直径）的相干光束，所述检测器诸如电荷耦合器件（CCD）检测器，用于测量激光束和标志相互作用所产生的散斑图。记录该结果数据。为了验证，可以将安全装置放在读取器中，并将其记录的散斑图信号再次与来自从同一原版产生的参考装置的类似记录信号进行比较。

US 6,584,213 [3] 描述了一种使用从专门定制的表面结构反射的散斑图的另一替换，其中，在从专门定制的透明标志的传输中使用散斑图。该技术的优选实现是定制尺寸约为 1cm×1cm 的环氧树脂标志，其中嵌入玻璃球。通过将玻璃球混合在流体聚合物中的胶状悬浮体中，然后固化以便固定玻璃球的位置，来定制所述标志。通过被定位以测量散斑图的 CCD 检测器，使用传输的相干激光束来探测唯一的玻璃球集。在该方法的改进中，将已知标识符编码在反射面上，反射面然后粘在标志的一个侧面上。探测光穿过所述标志，被已知标识符反射，然后再次穿过所述标志。玻璃球由此改变散斑图，使得从已知标识符生成唯一的散列密钥。

Kralovec [4] 简单地报道了在八十年代，US 的 Sandia 国家实验室的工作人员进行了被注入切开的光纤的特殊钞票纸实验。可以从该光纤测量散斑图，以及数字符号版本在该钞票的侧面上打印为条码。然而，Kralovec 报道该想法不能正确地工作，因为光纤太易碎，以及当钞票流通时，由于磨损，散斑图快速改变。这表示从用在钞票中的光纤测量的散斑图不再匹配条码，以致钞票不再能以预期方式，由散斑图来验证。

Anderson [5] 在其 2001 课本第 251 页也简单地谈及似乎与 Kravolec [4] 所述类似的方案，用于监视武器管制协定。Anderson

观察到许多材料具有唯一的表面，或可以通过用少量炸药侵蚀它们，来做出这样的表面。这也就是说，使得易于识别固定设备，诸如重的大炮，其中，识别每一个枪筒足以防止被任一方欺骗武器管制协定。Anderson 报道使用激光散斑技术来测量枪筒的表面图，记录在日志中或粘附在装置上，作为机器可读数字签名。

代替使用激光散斑，存在一组更直接的建议方案，简单地以高分辨率来成像物品，并将该高分辨率图像用作唯一特性，然后可以被再成像用于验证真实性。这可以被视为采用用于由警方保存的指纹库的传统方法。

US 5,521,984 [6] 建议使用光学显微镜来获得小面积昂贵物品，诸如绘画、雕刻、邮票、宝石或特殊文档的图像。

Anderson [5] 在他的 2001 课本的第 252 页报道邮政系统正考虑基于用显微镜直接成像信封的这种方案。报道生成信封的纸纤维的图像，提取图案并记录在数字标记的邮政邮戳中。

US 5,325,167 [7] 建议了根据类似方案，成像昂贵文档的一部分上的色粉颗粒的颗粒结构。

通过该在前工作，存在对理想验证方案很显然的各种所需特性。

该报道的基于磁性或散斑的技术似乎能提供高安全级，但对具体实现，需要定制特殊材料 [1，2，3] 以便确保探测结构的长期稳定性 [4]。在许多情况下，将标志集成到将固定的物品中是不现实的。特别地，将树脂标志或磁性芯片集成在纸或纸板中并不容易，并且包含相当大的费用。为了与纸或纸板集成，任一标志理论上应当是可打印的。另外，还存在基于可贴标志的方法的固有安全风险，因为该标志可能被拆卸并贴到不同的物品上。

所报道的直接成像技术 [5，6，7] 具有它们直接从物品获得它们的数字签名而避免需要特殊标志的优点。然而，它们的固有安全性很低。例如，它们易受到对于存储的图像数据的欺诈访问，允许制作可被不正确地验证为真实的物品，或通过简单使用高分辨率打印机来打印当查看真实物品的相关部分时在显微镜下所看到的图像来进行仿

造。直接成像技术的安全级也与成像数据量成比例，为了更高安全级，迫使使用昂贵的高分辨率成像装置。在一些应用，诸如邮政分选或钞票验证中这是可接受的，但在许多应用中是不可接受的。

发明内容

本发明提供一种新的系统，能生成可检验文档或其他可打印物品，并在以后不困难地进行检验并具有高的安全级。提供一种具有集成扫描仪的打印机，用于当打印纸张或其他物品时从其获得数字签名。集成扫描仪照射物品，并当物品被打印时从物品的许多不同部分散射的相干光收集数据点，以便收集大量独立数据点，通常为 500 或以上。从数据点导出的数字签名存储在数据库中，其图像打印在物品上。以后，可以通过扫描声明的真实物品以获得其数字签名，来检验声明为初始打印物品的物品的真实性。然后，搜索数据库，以便确定是否存在匹配。如果找到匹配，则向用户显示存储在数据库中具有匹配的数字签名的图像，以便允许进一步可视地校验物品的真实性。连同与物品有关的其他相关文献数据一起显示该图像。这提供了一种高度安全系统，还包括正被检查的文档或其他打印物品和显示器上所显示的文档或其他打印物品之间的可视比较方式的人为校验。

用这种方式，可正常地使用打印机，自动地扫描所打印的每一项，并将其数字签名连同该项的图像文件记录在数据库中。以后可以校验每一打印项真实与否。例如，可以容易地将原文与复印或伪造件区分开来，因为数字签名对打印衬底例如在其上打印的纸张来说是唯一的。

本发明的不同方面涉及具有集成扫描仪的打印设备、可与打印设备一起使用用于创建可验证物品的装置、以及用于以后校验表示为真实或者需要校验其真实性的物品的真实性的装置。创建可验证物品并校验物品的真实性的相应方法构成本发明的另外方面。

本发明在一个方面中提供一种打印设备，包括：打印头，用于在物品上打印；馈送机构，用来传送物品通过打印头；以及扫描头，包含相干源和检测器装置，其中，将该相干源排列成使光对准由馈送机

构传送的物品，以及检测器装置排列成从当光在物品上扫描时获得的信号收集数据点集合，其中，不同数据点与来自物品的不同部分的散射有关。

本发明在另一方面提供一种用于创建可验证物品的装置，包括：打印机驱动器，用来创建打印设备打印图像的指令；数据采集接口，用于从通过在打印期间在物品上扫描相干光获得的信号接收数据点集合，其中，不同数据点与相干光从物品的不同部分的散射有关；以及处理器，用于由数据点集合，确定物品的数字签名并在数据库中创建记录，其中，所述记录包括数字签名和图像的表示。

本发明在另一方面提供一种用于检验物品的真实性的装置，包括：扫描设备，包含用于在物品上扫描光的相干源，以及配置成从当扫描光时获得的信号，收集数据点集合的检测器装置，其中，不同数据点与相干光从物品的不同部分的散射有关；处理器，用于由数据点集合，确定物品的数字签名；数据库，包括先前扫描的物品的多个记录，每个记录包括对那个物品先前确定的数字签名和那个物品的可视表示；以及签名检验模块，用来搜索数据库以便确定在通过扫描设备获得的数字签名和存储在一个记录中的数字签名之间是否存在匹配，以及如果找到匹配，则显示存储在匹配的记录中的物品的可视表示。

另外，可以向用户呈现匹配的可信度，其表示来自初始扫描和重新扫描的数字签名对应到何种程度。关于这一点，应注意到，即使来自真实项的重新扫描的数字签名也不会完全匹配其存储的数据库副本。匹配或不匹配的测试是保存在主数据库中的初始扫描签名和重新扫描的签名之间的一个相似度。发现，与用于欺诈匹配的平均**50%**的一致相比，通常良好质量匹配具有约**75%**的位一致。

数据库记录可以有用地包括与扫描物品有关的文献数据。此外，当找到匹配时，签名检验模块将显示所述文献数据。例如，在文档的情况下，文献数据可以在叙述文本中包括文档的概述和创建日期、创建人的表示，以及用来创建该文档的打印机的打印机**ID**。

本发明在另一方面提供一种创建可验证物品的方法，包括：在物

品上打印图像；在物品扫描相干光，从相干光从物品散射时获得的信号，收集数据点集合，其中，不同数据点与来自物品的不同部分的散射有关；由数据点集合确定物品的数字签名；以及在数据库中创建记录，其中，所述记录包括数字签名和图像的表示。

本发明还提供另一种创建可验证物品的方法，包括：在物品上扫描相干光，并从当相干光从物品散射时获得的信号，收集数据点集合，其中，不同数据点与来自物品的不同部分的散射有关；由数据点集合确定物品的数字签名；以及在该物品上打印图像和根据机器可读编码协议编码所述数字签名的标签。由此，该标签是物品的固有结构的特性。在这种情况下，最好使用不对称加密算法，在标签中编码所述签名。例如，该标签可以表示通过公钥/私钥加密系统中的公钥解密的密码。对于许多可打印材料特别是纸或纸板，这是特别方便的，如果标签是用打印过程施加的油墨标签，则最好在物品创建的同一过程中，即，在与将图像打印到文档上的同一过程中。例如，可以在纸上打印图像，然后，再次将纸馈送通过打印机，以便使用双送纸机构在其上打印签名编码标签。标签可以是可见的，例如条码，或不可见的，例如当物品为智能卡时，标签实现为智能芯片中的数据。

当物品分别被传送经过打印头和扫描头时，方便地执行打印和扫描。

本发明在另一方面，提供一种检验物品的真实性的方法，包括：在物品扫描相干光，并从当相干光从物品散射时获得的信号，收集数据点集合，其中，不同数据点与来自物品的不同部分的散射有关；由数据点集合确定物品的数字签名；提供数据库，该数据库包括对于先前扫描的物品的多个记录，每个记录包括为那个物品先前确定的数字签名和那个物品的可视表示；以及搜索数据库，以便确定由扫描仪获得的数字签名和存储在数据库中的数字签名的任何一个之间是否存在匹配，如果找到匹配，则显示存储在数据库中的物品的可视表示。

将期望，物品可由纸或纸板或任何其他可打印基底制成，具有适合于当以本发明的方式扫描时，提供数字签名的表面。还将理解，对

光的引用不应当限制到可视电磁辐射，并包括例如红外和紫外辐射。

从下述例子，本发明被认为特别适合于纸或纸张物品。

1. 有价值的文档，诸如共享证书、货物帐单、护照、政府间条约、法令、驾驶执照、汽车性能证书，任何权威证书

2. 用于追踪或跟踪目的的任何文档，例如邮政系统的信封、法律实施跟踪的钞票

3. 出售产品的包装

4. 设计者商品，诸如时尚物品上的商标标签

5. 化妆品、药物或其他产品的包装

6. 公证和法律原始文档

7. 身份证和论文

例如，为追踪或跟踪，可以生成被选成批特定类型的打印物品。能打印一批钞票，特别引入已知犯罪圈，例如支付勒索或贿赂或购买违禁毒品。这些与正常的钞票相同，但登录到数据库上，使得该数据库不仅包括每张钞票的钞票纸的唯一数字签名，而且还包括包括其序列号的钞票的图像。

期望只要其具有适当的表面结构，本发明可识别任何其他的可打印基底材料。具有显微级的非常平滑表面的材料类型可能是不适当的。打印材料的适当性可易于通过测试一些代表性样本来确定。

在一组实施例中，数据采集和处理模块用来进一步分析数据点以便识别遵循预定编码协议的信号分量，并由此生成参考签名。预定编码协议的特性被设想为基于对比度，即，在大多数实施例中，为散射信号强度。特别地，可以使用传统的条码协议，其中，在 ID 条码或用于 2D 条码的更复杂图案的情况下，打印条码或者以条的形式应用于物品。在这种情况下，数据采集和处理模块用来执行比较，以确定参考签名是否匹配通过读取已经位于读取体积中的物品获得的签名。因此，可标记物品，诸如纸以便具有其自己的特征的数字签署形式，诸如条码。应当从具有单向函数的物品特性获得参考签名，即，使用要求私钥的不对称加密算法。这作为对具有读取器的未授权第三方的

障碍，该未授权第三方想要读取仿造物品并在它们上打印表示根据加密方案的读取器的扫描的标签。通常，条码标签或其他标记将表示可由公钥解密的密码，以及将预留私钥用于授权的标签方。

数据库可以是形成读取器装置的一部分的海量存储设备的一部分，或可以位于远程位置，以及由读取器通过电信链路访问。电信链路可以采用任何传统形式，包括无线和固定链路，以及可用在互联网上。数据采集和处理模块至少在一些操作模式下可用来如果未找到匹配，将签名添加到数据库中。由于显然的原因，该工具通常将允许授权个人。

除存储签名外，也可以用来将数据库中的签名与有关物品的其他信息，诸如文档的扫描副本、护照持有者的照片、有关产品的制造地和时间的细节、或可出售商品的意图销售目的地的细节相关联（例如以便跟踪灰色进口）。

设想签名在大多数应用中为数字签名。通过当前技术的数字签名的典型大小在 200 位至 8k 位的范围内，目前，为高安全性，最好具有大小约 2k 位的数字签名。

附图说明

为更好地理解本发明并示出本发明是如何实现的，现在将通过参考附图举例说明，其中：

图 1A 是本发明实施例的扫描头的透视图，还示出了一张纸；

图 1B 是具有纸张的图 1A 的扫描头的侧视图；

图 2 是表示如何通过在其上扫描细长光束，在其扫描区上被采样 n 次纸面的示意透视图；

图 3 是创建可验证物品的系统的功能部件的示意框图；

图 4 是具有整体扫描头的打印设备的透视图；

图 5 以侧视图示意性地表示基于定向光收集和覆盖照射，体现本发明的扫描仪的另一成像装置；

图 6 以平面图，示意性地表示用于体现本发明的读取器的另一成

像装置的光学覆盖区，其中，结合通过细长光束的局部照射使用定向检测器；

图 7 是具有覆盖约 0.5×0.2mm 区域的图像的纸表面的显微镜图像；

图 8A 表示使用图 1A 的扫描头来自单个光电检测器的原始数据，包括光电检测器信号和编码器信号；

图 8B 表示在用编码器信号线性化以及平均振幅后，图 8A 的光电检测器数据；

图 8C 表示根据平均级数字化后的图 8B 的数据；

图 9 是表示如何由扫描生成物品的数字签名的流程图；

图 10 是表示打印过程的流程图，在其间扫描正被打印的纸并计算其数字签名并存储在数据库中；

图 11 是用于扫描用于验证的物品的读取器装置的示意侧视图；

图 12 是图 11 的读取器装置和相关系统部件的功能部件的示意框图；

图 13 是表示其外观的图 11 的读取器装置的透视图；

图 14 是表示如何相对于存储先前扫描的物品的数字签名的数据库，验证由扫描获得的物品的数字签名的流程图；

图 15 是表示为验证目的，如何扫描文档并将结果提供给用户的整个过程的流程图；

图 16 是当重新扫描的文档被验证为真实时显示的用户界面的屏幕快照；

图 17 是具有编码从固有测量的表面特征获得的数字签名的条码标签的 ID 卡的示意平面图；

图 18 是具有编码从固有测量表面特性获得的数字签名的数据的芯片的 ID 卡的示意平面图；以及

图 19 是具有编码从固有测量表面特性获得的数字签名的两个条码标签的保证文档的示意平面图。

具体实施方式

图 1A 和 1B 是分别以本发明的实施例的扫描头 10 的透视和侧视图的示意表示。扫描头 10 用于从通过其读取体积（见图中的插入轴）在 x 方向上传送通过扫描头 10 的一张纸 5 或其他可打印物品，测量数字签名。主要光学部件是用于生成相干激光束 15 的激光源 14 和 k 个光电检测器元件组成的检测器装置 16，其中，在该例子中，k=4，标记为 16a、16b、16c 和 16d。由柱面透镜 18 将激光束 15 聚焦到在 y 方向（垂直于该图的平面）延伸并位于纸路径的平面中的细长焦点。在示例性原型中，细长焦点具有约 2mm 的长轴尺寸以及约 40 微米的短轴尺寸。这些光学部件包含在安装块 11 中。在所示的实施例中，四个检测器元件 16a...d 以距离光束轴的交叉梳状排列，以不同角度偏移分布在光束轴的任仪侧，以便收集在反射中从存在于读取体积中的物品散射的光。在示例性原型中，偏移角为-70，-20，+30 和+50 度。通过安装块 11 中的孔提供对检测器元件 16a...16d 的光线访问。选择光束的任一侧的角度以便不相等，使得它们收集的数据点尽可能无关。在共同平面中排列所有四个检测器元件。当相干光束从纸 5 散射时，光电检测器元件 16a...d 检测从被传送经过扫描头 10 的纸 5 的表面散射的光。如所示，将该源安装成使激光束 15 的光束轴处于 z 方向，以便以垂直入射照在纸 5 上。

通常期望焦深大，使得纸定位在 z 方向的任何差异不会导致在纸上入射的光束大小的显著变化。在所示的原型中，焦深为约 0.5mm，足够大来产生良好结果。参数焦深、数字孔径和工作距离是无关的，导致光点大小和焦深之间的非常公知的折衷。

当扫描头 10 集成在另一传统打印机中时，送纸机构将用来在 x 方向上使纸线性移过扫描头 10，使得在与细长焦点的长轴横向的方向上扫描光束 15。由于在其焦点尺寸化相干光束 15，以便 xz 平面（图的平面）中的横截面远小于读取体积在垂直于相干光束的平面，即纸 5 的平面中的投影，送纸机构将使相干光束 15 采样纸的许多不同部分。

包括图 2 来示例说明该采样以及是表示如何通过在其上扫描细长

光束来采样 n 次读取区的示意透视图。由采样长度“1”和宽度“w”的区域的标号为 1 至 n 的相邻矩形表示在送纸的作用下，聚焦激光束扫过纸时的采样位置，其中，“w”是柱面焦点的长尺寸。进行数据收集以便当纸传送经过扫描头时，在 n 个位置的每一个收集信号。因此，收集与来自纸的 n 个不同所示部分的散射有关的一系列 k×n 个数据点。典型地，仅将采样纸长度的一部分。例如，长度“l”可以为约几厘米。

通过 40 微米的焦点的示例性次要尺寸，以及 x 方向上 2cm 的扫描长度，提供 2000 个数据点以及 k=4。根据所需安全级、物品类型、检测器通道数量“k”以及其他因素，k×n 的值的典型范围为 100<k×n<10,000。也已经发现，增加检测器的数量 k 也改进了测量对于通过处理、打印等的物品表面退化的不灵敏度。实际上，通过迄今使用的原型，经验法则是，独立数据点的总数，即 k×n 应当为 500 或以上，以便提供具有各种表面的可接受的高安全级。

图 3 是用于创建可验证物品的系统的功能部件的示意框图。通过传统连接 23，将打印机 22 连接到个人计算机（PC）34。检测器模块 16 的检测器 16a...d 通过各自的电连接线 17a...d 连接到作为可编程中断控制器（PIC）30 的一部分的数模转换器（ADC）。将理解到，代替或结合电连接，也可以使用光学或无线连接。PIC 30 通过串行连接 32 与个人计算机（PC）34 连接。PC 34 可以是台式或膝上型计算机。作为 PC 的替代方案，可以使用其他智能设备，例如个人数字助理（PDA）或专用电子单元。PIC 30 和 PC 34 共同形成数据采集和处理模块 36，用于由检测器 16a...d 收集的数据点集合，确定物品的签名。PC 34 通过接口连接 38 访问数据库（dB）40。数据库 40 可以驻留在 PC 34 上的存储器中，或存储在其驱动上。另外，数据库 40 可以远离 PC 34 以及通过无线通信，例如使用移动电话服务或无线局域网（LAN），结合互联网来访问。此外，数据库 40 可以本地存储在 PC 34 上，但从远程源定期地下载。

数据库 40 用于编译数字签名库。编程 PC 34 以便在使用中，每次由打印机 22 打印出文档时，从检测器 16a...d 获得扫描数据，并由

该数据计算数字签名。然后，在数据库 40 中创建新记录，包含数字签名、已经在纸张上打印的图像文件、以及与文档有关的文献数据。

图 4 是具有集成到其中的上述扫描头 10 的打印机 22 的透视图。打印机 22 除扫描头和相关电子设备外是传统打印机。为示意性地表示送纸机构，示出了其末级辊对 9。将意识到，送纸机构包括另外的辊和其他机械部件。在已经构建的原型中，扫描头用于方便地安装在直接末级辊纸后，如示出的。将意识到，扫描头可以安装在沿纸的输送路径的许多不同位置。此外，尽管示例为激光打印机，将意识到，能使用任何类型的打印设备。以及其他形式的打印机，诸如喷墨打印机或热打印机，打印设备能是传统上不被视为打印机的任何其他类型的打印设备，诸如连网影印机或工业印刷机。例如，打印设备能是用于印刷钞票、支票或旅行支票的印刷机。

上述实施例基于局部激发小横截面的相干光束，结合接受在包括局部激发区的更大区域上散射的光信号的检测器。可以设计功能上等效的光学系统，基于仅收集来自局部区域的光的定向检测器，结合更大区域的激发。

图 5 以侧视图，示意性地表示用于体现基于定向光收集和相干光束的覆盖照射的本发明的读取器的成像装置。结合柱面微透镜阵列 46 排列阵列检测器 48，使得检测器阵列 48 的相邻条仅收集来自沿纸 5 的相应相邻条的光。参考图 2，排列每一柱面微透镜以便收集来自 n 个采样条之一的光信号。然后，可以通过整个被采样区域的覆盖照射而发生相干照射（在图中未示出）。

在一些情况下，结合局部激发和局部检测的混合系统也有用。

图 6 以平面视图，示意性地表示这种用于体现本发明的读取器的混合成像装置的光学覆盖区，其中，结合细长光束的局部照射，使用定向检测器。该实施例可以被视为图 1A 和 1B 的实施例的改进，其中，提供定向检测器。在该实施例中，提供三组定向检测器，每组用于收集来自沿“1×w”激发条的不同部分的光。通过虚线圆，示出了来自读取体积的平面的收集区，以便第一组例如 2 检测器收集来自激发条上

部的光信号，第二组检测器收集来自激发条中部的光信号，以及第三组检测器收集来自激发条下部的光信号。所示每一组检测器具有直径约 1/m 的圆形收集区，其中，m 是激发条的细分数量，其中在本例子中，m=3。用这种方式，对于给定扫描长度 1，能使独立数据点的数量增加 m 倍。如下所述，对除收集采样散斑图的光信号以外的目的，可使用一个或多个不同组定向检测器。例如，在打印条码的情况下，可以使用一组以适合于条码扫描的方式收集光信号，例如以便编码文档的一些方面，诸如其文献数据。如果是这种情况，那一组仅包含一个检测器就足够，因为当仅扫描用于对照时，将没有获得互相关的优点。

现在，描述适合于执行本发明的各种读取器装置的原理结构部件和功能部件，现在描述用于确定数字签名的数值处理。将理解到，该数值处理大部分用在 PC 34 上运行的计算机程序以及从属于 PIC 30 的一些元件来实现。

图 7 是纸表面的显微镜图像，该图像覆盖约 0.5×0.2mm 的区域。包括该图来示例说明诸如来自纸的宏观平的表面在许多情况下是在宏观比例高度结构化的。对于纸，作为组成纸的木质纤维的交织网络的结果，表面被宏观高度结构化。该图还示例约 10 微米的木质纤维的特性长度尺度。该尺寸与相干光束的光波长具有正确的关系以便产生衍射，由此产生散斑，以及还漫射具有根据纤维方向的剖面的散射。由此将意识到，如果扫描头被设计用于特定类可打印基底材料，则可以使激光的波长适合于待扫描的材料类的结构特征大小。从该图很显然，每页纸的局部表面结构将是唯一的，它取决于各个木质纤维如何排列。一页纸由此与专门创建的标志，诸如现有技术的特殊树脂标志或磁性材料沉积没有区别，因为它具有作为由自然法则管理的制造过程的结果的唯一结构。这同样适用于许多其他类型的物品。

换句话说，发明人已经发现，当可以以直接方式从各种日常物品测量到唯一特性时，为制造特殊定制的标志而努力和花钱根本没有意义。现在，描述利用物品表面（在透射的情况下内部）的自然结构的

散射信号的数据收集和数值处理。

图 8A 表示来自图 1A 的读取器的光电检测器 16a...d 的单独一个的原始数据。该图描绘出任意单位（a.u.）的信号强度和点数 n（见图 2）。在 I=0-250 之间波动的较高迹线是来自光电检测器 16a 的原始信号数据。较低迹线是从标记 28（见图 2）拾取的编码器信号，处于 I=50 附近。

图 8B 表示在通过编码器信号线性化后，图 8A 的光电检测器数据（注意，尽管 x 轴与图 8A 不同刻度，这不重要）。另外，计算强度的平均值并从强度值中减去。由此处理后的数据值在 0 上下波动。

图 8C 表示数字化后，图 8B 的数据。所采用的数字化方案是简单的二进制方案，其中，将任一正强度值设置在值 1，并将任一负强度值设置在 0。将意识到，也能使用多状态数字化，或许多其他可能的数字化方法的任何一个。数字化的最重要特征仅是，一致地采用相同数字化方案。

图 9 是表示如何由扫描来生成物品的签名的流程图。

步骤 S1 是数据采集步骤，在该步骤期间，在整个扫描长度上，每约 1ms 获得每一光电检测器处的光学强度。同时，获得编码器信号作为时间的函数。注意到，如果送纸机构具有高线性精度，则可以不需要数据的线性化。由从 ADC 31 取出数据的 PIC 30 获得数据。将数据点从 PIC 30 实时传送到 PC 34。另外，数据点也可以存储在 PIC 30 的存储器中，然后在扫描结束时传送到 PC 34。在下文中，将在每一扫描中收集的每检测器通道的数据点数量 n 定义为 N。另外，将值 $a_k(i)$ 定义为来自光电检测器 k 的第 i 个存储的强度值，其中 i 从 1 至 N。由这种扫描获得的两个原始数据集的例子如图 8A 所示。

步骤 S2 使用数值内插来局部扩展和收缩 $a_k(i)$，使得编码器转变在时间上平均间隔。这对电动机速度的局部变化进行校正。该步骤在 PC 34 中由计算机程序执行。

步骤 S3 是可选步骤。如果执行，该步骤相对于时间数值地微分数据。也可以期望将弱平滑函数应用于该数据。微分可用于高度结构

化表面，因为它相对于相关（散斑）作用衰减来自信号的不相关作用。

步骤 S4 是对每个光电检测器，在 N 个数据点上取记录的信号的平均值的步骤。对于每个光电检测器，从所有数据点减去该平均值，使得数据分布在 0 强度附近。现在参考图 8B，该图表示在线性化和减去计算的平均值之后，扫描数据集的例子。

步骤 S5 数字化模拟光电检测器数据以便计算扫描的数字签名表示。通过应用下列规则来获得该数字签名：$a_k(i)>0$ 映射到二进制“1”，以及 $a_k(i)<=0$ 映射到二进制“0”。将数字数据集被定义为 $d_k(i)$，其中，i 从 1 到 N。物品的签名可以有利地包含除刚刚所述的强度数据的数字化签名外的其他分量。现在，描述这些另外的可选签名分量。

步骤 S6 是可选步骤，其中，创建更小的“缩略图”数字签名。这通过平均相邻的 m 个读数组，或最好，通过拾取每第 c 个数据点来完成，其中 c 是缩略图的压缩因子。后者是优选的，因为平均可能不成比例地放大噪声。用在步骤 S5 中的相同的数字化规则适用于简化数据集。将缩略图数字化定义为 $t_k(i)$，其中，t 为 1 至 N/c，以及 c 是压缩因子。

步骤 S7 是当存在多个检测器通道时适用的可选步骤。附加分量是在从不同光电检测器获得的强度数据之间计算的互相关分量。2 个通道存在一个可能的互相关系数，3 个通道存在达三个互相关系数，以及 4 个通道存在达 6 个互相关系数等等。互相关系数是有用的，因为已经发现，它们是材料类型的良好提示符。例如，对于特定类型的文档，诸如指定类型的护照或激光打印纸，互相关系数总是似乎处于可预测范围内。可以在 $a_k(i)$和 $a_l(i)$之间计算标准互相关，其中，$k\neq l$，以及 k, l 在所有光电检测器通道数上改变。标准互相关函数 Γ 定义如下：

$$\Gamma(k,l)=\frac{\sum_{i=1}^{N}a_k(i)a_l(i)}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^{N}a_k(i)^2\right)\left(\sum_{i=1}^{N}a_l(i)^2\right)}}$$

在下文中进一步描述在验证过程中使用互相关系数。

步骤 S8 是计算表示信号强度分布的简单强度平均值的另一可选步骤。这可以是用于不同检测器的每一个平均值的整体平均值，或用于每个检测器的平均值，诸如 $a_k(i)$的均方根值。如果如在上述读取器中，在垂直入射的任一侧成对排列检测器，则可以使用用于每对检测器的平均值。已经发现，强度值是对于材料类型的良好天然过滤器，因为其是样本的整体反射率和粗糙度的简单表示。例如，可以将去除平均值（即 DC 背景）后的非标准均方根值用作强度值。

然后，通过添加新记录和在基底上打印的图像文件以及相关文献数据，将从扫描物品获得的数字签名数据写入数据库中。新数据库记录将包括在步骤 S5 中获得的数字签名，以及可选地，在步骤 S6 中获得的用于每一光电检测器通道的其更小缩略图版本、在步骤 S7 中获得的互相关系数以及在步骤 S8 中获得的平均值。另外，可以将缩略图存储在单独的数据库上以便优化它们自己的快速搜索，以及剩余数据（包括缩略图）存储在主数据库上。应注意到，当如下所述，获得随后用于验证目的的数字签名时，使用相同过程。

图 10 是表示打印过程的流程图，在该打印过程中，扫描正打印的纸和计算其数字签名并存储在数据库中。PC 30 的用户使用字处理器、制图插件或用于创建文档的其他类型的应用软件来准备文档。只要文档准备好，发出打印命令。然后，由应用软件使用适当打印机驱动创建图像文件。然后，将该图像文件发送给打印机进行打印。当通过打印机输送正在其上打印图像的纸时，扫描头扫描纸的一部分。由此收集的散射信号被转换成数据点，如上所述，以及根据参考图 9 所述的过程来计算数字签名。然后，创建数据库记录以便不仅存储数字签名，而且还存储与文档创建有关的图像文件和相关文献数据。

应注意到，存储由打印机驱动创建的图像文件是方便的，但这并不是唯一可能。图像文件可以是从打印机驱动图像文件导出的另一文件类型，或以用来创建文档的应用软件的优选格式或由应用软件创建的另一格式的图像文件。另一可能将是在打印后，从文档的重新扫描导出的图像文件。例如，这可以在具有高级送纸（以及重新输送）选

项的连网影印机和集成文档扫描仪形式的打印设备中自动地完成。在这种情况下，数据库中存储的图像表示将包括基底上的任何特征，以及在基底上打印的东西。例如，如果纸是有标题纸，则将包括标题。这在许多情况下是有利的。各种情况是可能的。重要的是存储所打印的东西的一些类型的可视表示。

上文描述了每当生成它们，如何在打印设备内的源处扫描文档，以便获得对其上已经打印了一些表示的纸或其他基底来说唯一的数字签名，以及将数字签名与所打印的表示一起存储在数据库中。下文描述以这种方式生成的文档以后如何被确认为真实的，或者如何测试文档以确定它们是否由授权源生成的。

图 11 是为验证目的，用于扫描文档或其他物品的便携式扫描仪或读取器装置 1 的示意侧视图。很显然，光学设计基本上与装配在打印机中的图 1A 的扫描头相同。为方便比较，使用用于相同部件的相同参考数字。两个设计之间的原理差别在于，图 11 的扫描仪移动扫描头并保持物品静止，而上述基于打印机的扫描仪将纸移过静止扫描头。

光学读取器装置 1 用于从安置在装置的读取体积中的物品（未示出）测量签名。读取体积由读取孔 7 形成，读取孔 7 是外壳 12 中的缝隙。外壳 12 包含该装置的主要光学部件。该缝隙在 x 方向上具有主要范围（见该图中的插入轴）。主要光学部件是用于形成相干激光束 15 的激光源 14，以及由多个 k 个光电检测器元件组成的检测器装置 16，其中，在该例子中，k=4，标记为 16a，16b，16c 和 16d。通过柱面透镜 18，使激光束 15 聚焦到在 y 方向（垂直于该图的平面）上延伸并位于读取孔径平面中的细长焦点。在该示例性原型读取器中，细长焦点具有约 2mm 的长轴尺寸和约 40 微米的短轴尺寸。这些光学部件包含在扫描头组件 20 中。光学设计的另外的细节如特别有关图 1A 和 1B 所述，因此，在此不再重复。

驱动电动机 22 排列在外壳 12 中，用于经适当的轴承 24 或其他装置，来提供光学组件 20 的线性运动，如由箭头 26 所示。驱动电动机 22 由此用来在 x 方向上在读取孔 7 上线性移动相干光束，使得在与

细长焦点的主轴横向的方向上扫描光束 15。

采集如上有关打印机扫描仪所述，即如图 2 所示，在此不再重复。

图 12 是读取器装置的功能部件的示意框图。通过电子链接 23 将电动机 22 连接到可编程中断控制器（PIC）30。检测器模块 16 的检测器 16a...d 通过各自的电连接线 17a...d 连接到作为 PIC 30 的一部分的数模转换器（ADC）。将理解到，代替或结合电连接，也可以使用光学或无线连接。通过串行连接 32 将 PIC 30 与个人计算机（PC）34 连接。PC 34 可以是台式或膝上型计算机。作为 PC 的替代方案，也可以使用其他智能装置，例如个人数字助理（PDA）或专用电子单元。PIC 30 和 PC 34 共同形成数据采集和处理模块 36，用于由检测器 16a...d 所收集的数据点集合来确定物品的签名。PC 34 通过接口连接 38 访问数据库（dB）40。数据库 40 可以驻留在 PC 34 上的存储器中，或存储在其驱动上。另外，数据库 40 可以远离 PC 34 并通过无线通信，例如使用移动电话服务或无线局域网（LAN），结合互联网来访问。此外，数据库 40 可以本地存储在 PC 34 上，但从远程源定期下载。

数据库 40 包含先前记录的签名的库。编程 PC 34 以便在使用中访问数据库 40，并执行比较以便确定数据库 40 是否包含与已经位于读取体积中的物品的签名的匹配。

图 13 是表示其外形的读取器装置 1 的透视图。易于看到外壳 12 和缝隙状读取孔 7。物理位置辅助装置 42 也明显并提供用于在与读取孔 7 有关的固定位置中，定位给定外形的物品。在所示的例子中，物理位置辅助装置 42 以直角支架的形式，可以在其中定位文档或包装盒的角。这确保了每当需要扫描物品，可以将物品的相同部分定位在读取孔 7 中。对于具有轮廓分明的角的物品，诸如纸张、护照、ID 卡和包装盒来说，简单角支架或等效则足以。

对包装盒，缝隙孔的替代方案将是提供适当的引导孔，例如矩形横截面孔，用于容纳矩形盒的基座，或圆形横截面孔，用于容纳管状盒（即圆柱盒）的基座。

图 14 是表示如何对比签名数据库来校验从扫描获得的物品的签名的流程图。

在简单实现中，能简单地搜索数据库以便基于整个签名数据集来查找匹配。然而，为了加速验证过程，该过程最好使用更小的缩略图，以及基于计算的平均值和现在所述的互相关系数的预筛选。

在根据上述过程扫描物品后，即，执行图 9 所示的扫描步骤 S1 至 S9 后，验证过程发生。

验证步骤 V1 采用每一个缩略图项并估计它与 $t_k(i+j)$之间的匹配位的数量，其中，j 是被改变以便补偿扫描区的位置误差的位偏移。确定 j 的值，然后确定给出最大数量匹配位的缩略图项。这是用于进一步处理的“命中”。

验证步骤 V2 是在相对于扫描的数字签名分析存储用于记录的全数字签名之前执行的可选的预筛选测试。在该预筛选中，在扫描步骤 S8 中获得的均方根值与命中的数据库记录中的相应存储值进行比较。如果各个平均值在预定范围内不相符，则拒绝“命中”被进一步处理。然后，将该物品拒绝为未校验（即跳到结束并发出失败结果）。

验证步骤 V3 是在分析完整数字签名之前执行的另外的可选预筛选测试。在该预筛选中，将在步骤 S7 中获得的互相关系数再次与命中的数据库记录中的相应存储值进行比较。如果各个互相关系数在预定范围内不相符，则拒绝“命中”被进一步处理。然后，将该物品拒绝为未校验（即，跳到结束并发出失败结果）。

验证步骤 V4 是在扫描步骤 S5 中获得的扫描数字签名和命中的数据库记录中的相应存储值之间的主要比较。将整个存储的数字化签名 $d_k^{db}(i)$分成 k 个检测器通道上的 q 个相邻位的 n 块，即，每块具有 qk 位。q 的典型值为 4 以及 k 的典型值为 4，使得每块 16 位。然后，将 qk 位与存储的数字签名 $d_k^{db}(i+j)$中的 qk 相应位进行匹配。如果块内的匹配位的数量大于或等于一些预定阈值 Z_{thresh}，则递增匹配块的数量。Z_{thresh} 的典型值为 13。对于所有 n 块重复此操作。对于不同偏移值 j，重复该整个过程，以便补偿扫描区的位置误差，直到找到最大数量

匹配块为止。将 M 定义为匹配块的最大数量，通过估计下述来计算偶然匹配的概率：

$$p(M)=\sum_{w=n-M}^{n} s^{w}(1-s)^{n-w}\,{}_{w}^{n}C$$

其中，s 是任何两个块之间偶然匹配的概率（反过来，取决于 Z_{thresh} 的被选值），M 是匹配块的数量，以及 P(M)是 M 或更多块偶然匹配的概率。通过比较来自类似材料的不同对象的扫描，例如纸文档的多次扫描等的数据库内的块，确定 s 的值。对 q=4，k=4 以及 Z_{thresh}=13 的情形，发现 s 的典型值为 0.1。如果 qk 位完全无关，则对 Z_{thresh}=13，概率理论将得出 s=0.01。经验找出更高值的事实是因为由于有限的激光点宽度，k 个检测器通道之间的相关性和块中的相邻位之间的相关性。当对于一张纸比较数据库项时，那张纸的典型扫描产生总数 510 个块中的约 314 个匹配块。对上述等式，设置 M=314，n=510，s=0.1，得出 10^{-177} 的偶然匹配概率。

验证步骤 V4 发出校验过程的结果。在验证步骤 V4 中获得的概率结果可以用在成功/失败测试中，其中，基准是预定的概率阈值。在这种情况下，概率阈值可以由系统设置在一个等级，或可以是设置在由用户选择的等级的可变参数。另外，概率结果可以输出给用户作为信任等级，以概率本身的原始形式或以使用相对术语（例如，不匹配/不良匹配/良好匹配/优秀匹配）或其他类别的改进形式。

将意识到许多变化是可能的。例如，代替将互相关系数用作预筛选分量，可以将它们与数字化强度数据一起用作主签名的一部分。例如，可以数字化互相关系数并添加到数字化的强度数据上。也可以在它们本身上数字化互相关系数并用来生成位串等等，然后可以与上述相同的方式搜索数字化的强度数据的缩略图，以便找到命中。

图 15 是表示如何为验证目的扫描文档并将结果提供给用户的整个过程的流程图。首先，使用图 11 至 13 的扫描系统来扫描文档。然后，使用 图 14 的过程来校验文档真实性。如果在数据库中没有匹配记录，则向用户显示“无匹配”结果。如果有匹配，则以现在所述的方

式将其显示给用户。

图 16 是当重新扫描的文档被校验为真实时显示的用户界面的屏幕快照。在主要右窗口中，显示具有匹配的数字签名的存储在数据库记录中的文档的可视表示。这是与匹配的数字签名有关的文档的电子副本。在该图中，该文档是正式提供贷款的书信。另一例子将是护照的照片页，但将意识到存在无限的例子。在屏幕的左侧上有可信度指示条。这是可能结果的图形表示，如参考图 14 所述。通过“不良-正常-良好-优秀”，从左至右标记该条作为匹配质量的相对标记。还示出了一些文献数据，即，在大的文本窗口中显示文档的一些叙述文本描述。例如，当应用软件环境包括文档管理系统时，这可以在源处自动生成。更小的文本窗显示识别生成文档的打印机、生成它的用户的用户 ID、以及生成日期/时间的文献数据。还示出了数据库统计，诸如在屏幕的左下角中所示的记录号。

由此很显然，当找到数据库匹配时，以直观和可访问的方式向用户提供相关信息，以便允许用户应用他或她自己的常识进行另外的非正式层验证。很显然，文档图像应当看起来像提供给验证人员的文档，以及将对其他因素感兴趣，诸如可信度以及与文档原本有关的文献数据。检验人员将能够应用他们的经验来对有关这些各种信息是否自己一致进行有价值的判断。

现在描述本发明的另一实现。

图 17 表示具有条码的 ID 卡 50。ID 卡也可以具有诸如照片、全息图的独立安全元件 54，或包含专用于个人的一些生物信息。条码被示为扫描区 56 的一部分。用虚线示例说明，因为其在 ID 卡是没有特色的。扫描区细分为包含条码的下部区域 52 和空白上部区域 58。将 ID 卡 50 设计成由图 6B 所示类型的读取器装置扫描，其中，使用一个定向检测器组来扫描条码区 52，以及使用另两组来扫描上部区 58。在该实施例中，条码编码通过使用本发明的方法来扫描空白上部区所获得的签名。

换句说话，根据本发明的方法，通过扫描卡的空白上部区，在制

造 ID 卡时初始施加条码，然后将条码打印在下部区 52 上。由此，通过其固有结构，即上部区 58 中的表面结构的签名特性来标记 ID 卡。

将意识到，可以使用该基本方法，通过编码从其固有物理属性获得的物品本身的签名的标签来标记大量物品，例如任何可打印物品，包括纸或纸板物品或塑料物品。

给定遵循公众公知的编码协议的条码或其他标签的公共属性，建议确信已经使用用于创建条码的不对称加密算法，即，使用单向函数，诸如根据非常公知的 RSA 算法来变换签名。优选实现是标签来表示公钥/私钥加密系统中的公钥。如果由多个不同用户使用该系统，则建议每一客户具有其自己的私钥，使得私钥的公开将仅影响一个客户。标签由此编码公钥，以及由授权人员安全地定位私钥。

在一个实施例中，使用具有双送纸器的打印设备，允许纸张通过它两次。对双面打印，这可以在每一面上进行一次，或对在相同面上打印两次，在相同面上执行两次。使用集成在打印设备中的扫描头，使用第一次通过来从该纸张获得唯一数字签名。然后，第二次通过立即将包含数字签名的加密版本的条码或其他编码标记打印在纸上。这提供了对于文档进行“无数据库”校验的可能性，尽管很显然，不参考数据库不能校验文档的存储图像。还可以将其他信息添加到条码上。可用的具体例子是打印支票。支票的价值以及可选地，开票人姓名的散列可包括在条码中。

在另一实施例中，首先扫描纸或其他可打印物品，以便允许在任何打印发生前，确定数字签名。图像的打印和条码编码数字签名可以在一个打印动作中发生。

将进一步理解到，也能使用条码或其他标签来编码从属于数字签名或与数字签名无关的其他信息。

标记方法的另一可预测优点是，初学用户没有专门知识将不知道所执行的验证。对用户来说，很自然地假定读取器装置是简单的条码扫描仪以及被扫描的是条码。

标记方案能用来允许纯粹基于标签来校验物品，而不访问数据

库。在原理上，这是与在现有技术[1]中所报道的失败钞票类似的方法。

然而，还设想可以结合数据库验证方案来使用标记方案。例如，条码可以编码数字签名的缩略图形式，并可用来允许在参考数据库进行筛选前的快速预筛选。这实际上可以是非常重要的方法，因为潜在地在一些数据库应用中，记录数量将变得巨大（例如上亿），以及搜索策略将变得很关键。固有的高速搜索技术，诸如使用位串将变得重要。

作为编码缩略图的条码的替代方案，条码（或其他标签）可以编码记录定位符，即索引或书签，记录定位符能用来在数据库中快速找到正确的签名以便进一步比较。

另一变形是，条码（或其他标签）编码缩略图签名，如果数据库不可用（例如暂时离线，或在非常远的位置进行扫描而没有互联网访问），该缩略图签名能用来通过合理但不高的可信度获得匹配。然后，如果数据库可用，可将同一缩略图用于主数据库内的快速记录定位，允许执行更高可信度的验证。

图 18 是所谓智能卡的 ID 卡 50 的示意平面图，其包含数据承载芯片 55。由芯片 55 承载的数据包括签名编码数据，该签名编码数据编码从 ID 卡 50 的固有测量表面特性获得的数字签名，该固有测量表面特性是从扫描区 56 获得的，扫描区 56 在该例子中是无特色的，如由虚线所示，但能以任何所需方式被装饰或例如包含照片。

图 19 是保证文档 50 的示意平面图。扫描区 56 包括一个在另一个之上排列的两个条码标签 52a、52b，该条码标签编码从固有测量的表面特性获得的数字签名，与图 17 的 ID 卡例子类似。在用于个人签名 59 的数字签名扫描区 58 上下排列条码 52a，52b，如示意所示。区域 58 至少最好覆盖有透明粘合覆盖物用于防篡改。

将设想许多其他的商业例子，仅通过举例给出了上述图 17 至 19。

从上述的详细描述将理解到，如何通过暴露材料于相干辐射、收集测量从材料的固有结构的相干辐射的散射的数据点集合、以及由数

据点集合确定物品的签名，来识别由可打印材料，诸如纸或纸板或塑料制成的物品。

还将理解到，扫描区的大小或在物品可打印表面上的位置实际上是任意的。如果需要，例如，扫描可以是光栅化以便覆盖更大的二维区域的线性扫描。

此外，将理解到这将如何被应用，以便通过其包装、文档或衣服项目，通过将物品暴露于相干辐射、收集测量相干辐射从材料的固有结构的散射的数据点集合、以及由数据点集合确定物品的签名，来识别产品。

从数值处理的上述描述，将理解到，光束局部化的降低（例如由于相干光束的不理想聚焦，读取体积中的光束横截面扩大）对系统将不是灾难性，而仅通过增加偶然匹配概率而降低其性能。由此，该装置相对于装置变化是强健的，提供性能的稳定逐步降低，而不是突然的不稳定故障。在任一情况下，执行读取器的自测试是简单的，由此通过对于收集的数据执行自相关来拾取任何装置问题，以便确定响应数据中的特性最小特征大小。

能应用于纸或纸板的另一安全性测量是例如将透明封印（例如胶带）粘接在扫描区上。选择粘合剂足够强，使得去除它将破坏必须被保护以便执行验证扫描的下面的表面结构。相同的方法能应用于将透明聚合物或塑料膜沉积在卡上或具有类似材料的封装上。

如上所述，读取器可以嵌入专门设计用来实现本发明的装置中。在其他情况下，通过将适当辅助部件添加到原则上设计具有另一功能性的装置，诸如复印机、文档扫描仪、文档管理系统、POS 装置、ATM、机票登机卡读取器或其他装置上，来设计该读取器。

除上述具体指出的外，技术人员还将能设想本发明的许多其他变化。

将意识到尽管描述了本发明的具体实施例，在本发明的精神和范围内，可以做出许多改进/增加和/或替代。

参考书目

[1] PCT/GB03/03917 - Cowburn

[2] GB 2 221 870 A - Ezra, Hare & Pugsley

[3] US 6,584,214 – Pappu, Gershenfeld & Smith

[4] Kravolec "Plastic tag makes foolproof ID" Technology Research News, 2 October 2002

[5] R Anderson "Security Engineering: a guide to building dependable distributed systems" Wiley 2001, pages 251-252 ISBN 0-471-38922-6

[6] US 5,521,984

[7] US 5,325,167

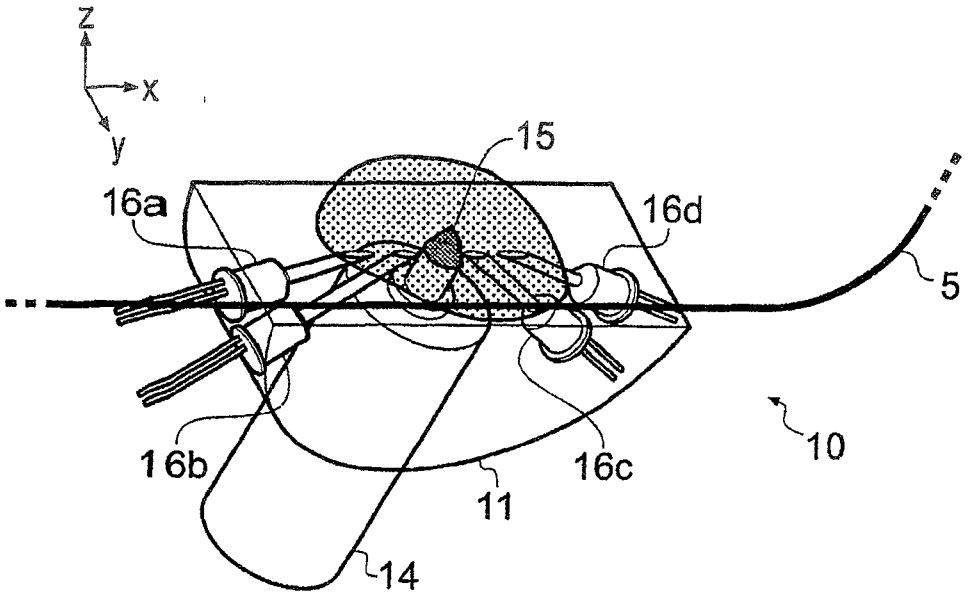


图1A

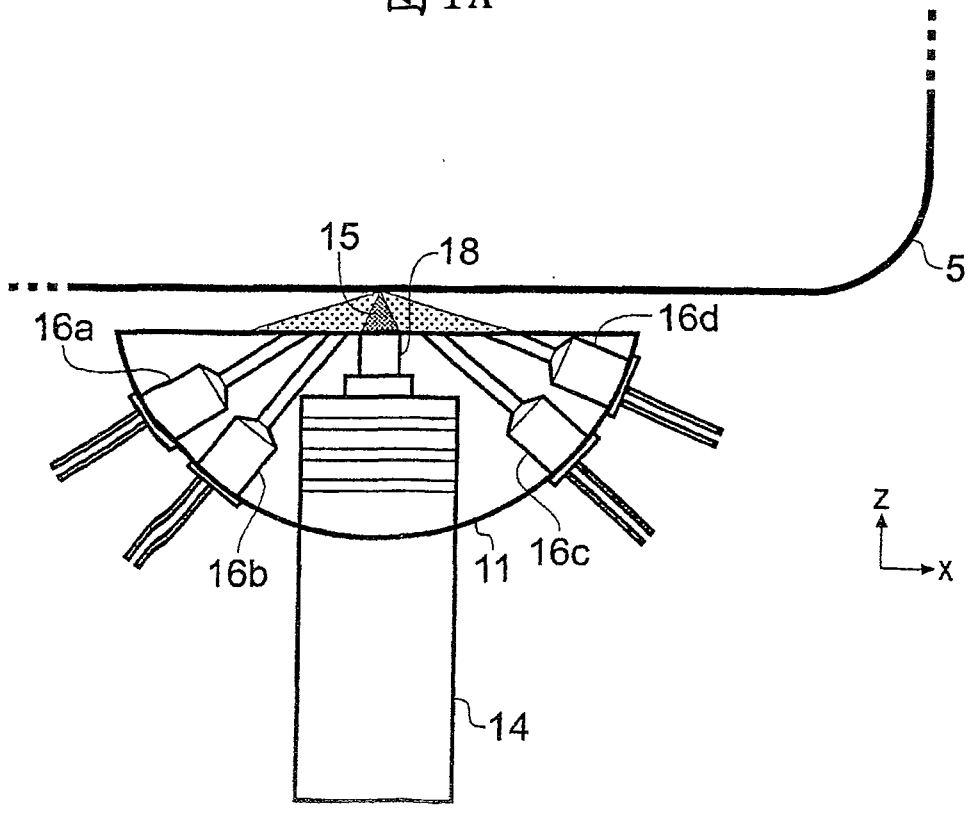


图1B

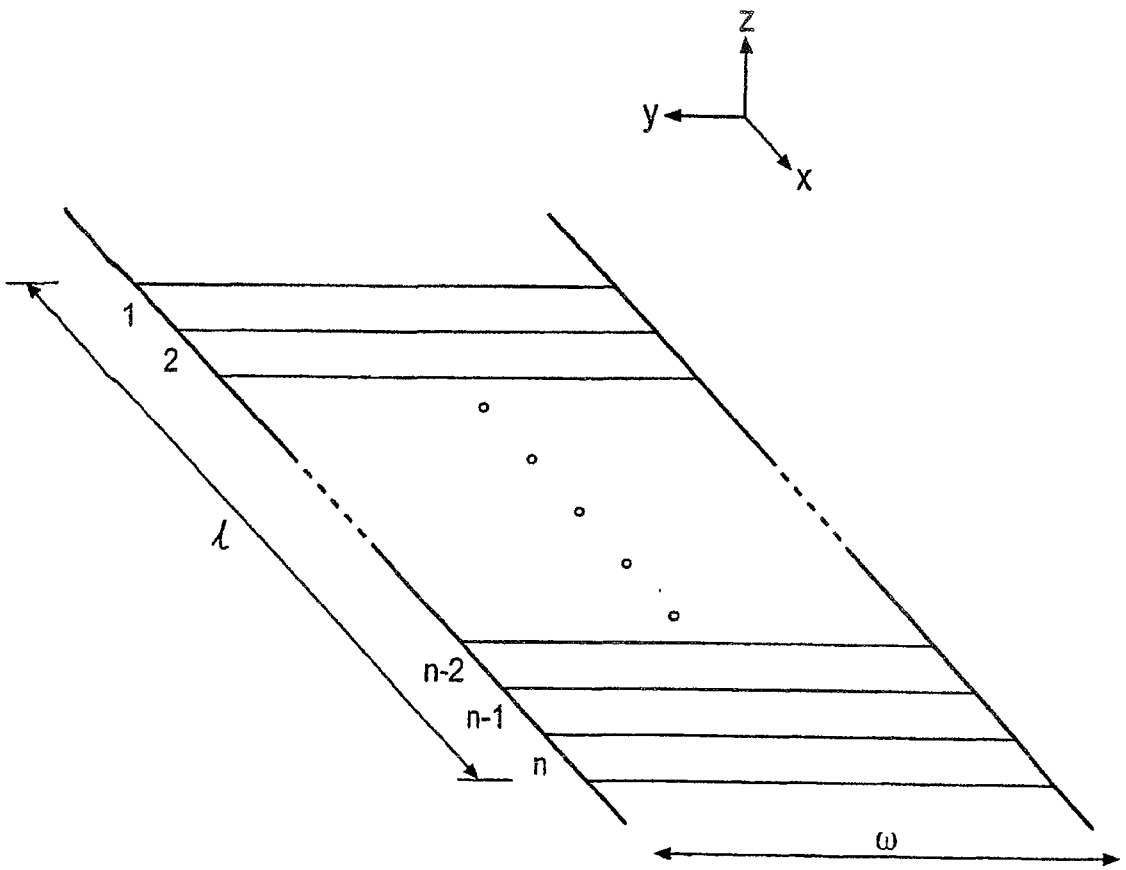


图2

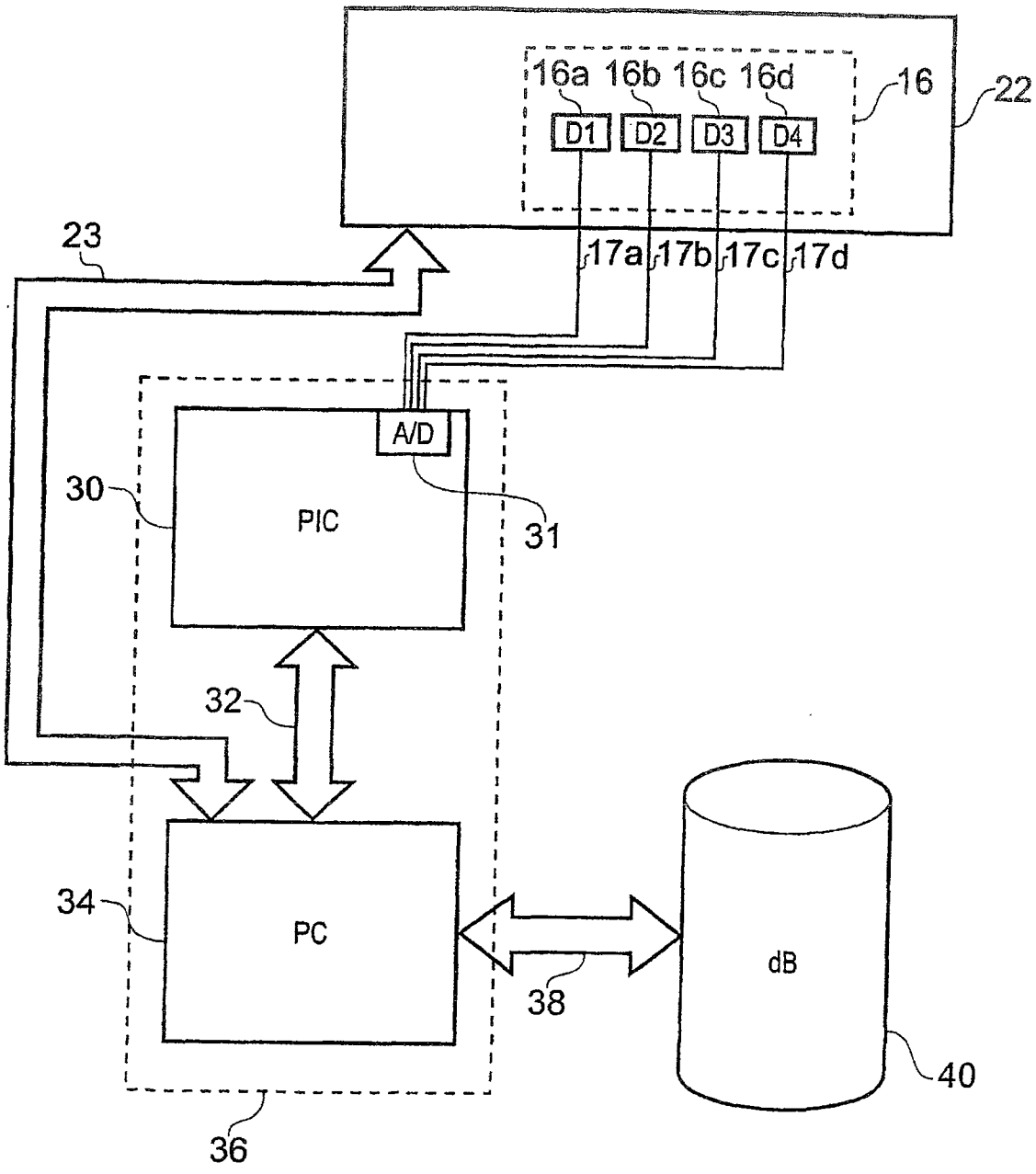

16a 16b 16c 16d
16
22
D1
D2
D3
D4
23
17a 17b 17c 17d
A/D
30
PIC
31
32
34
PC
38
dB
40
36

图 3

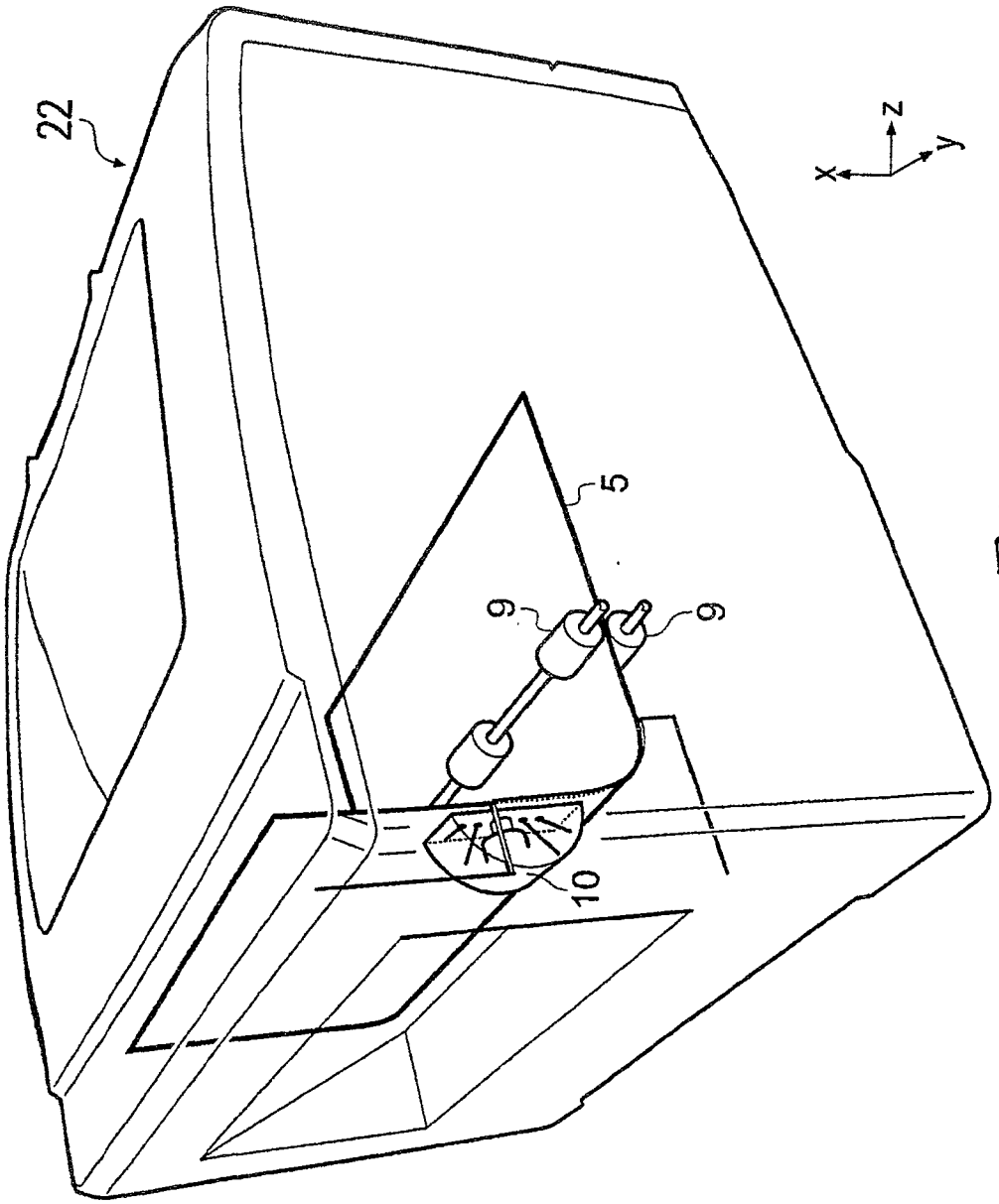


图4

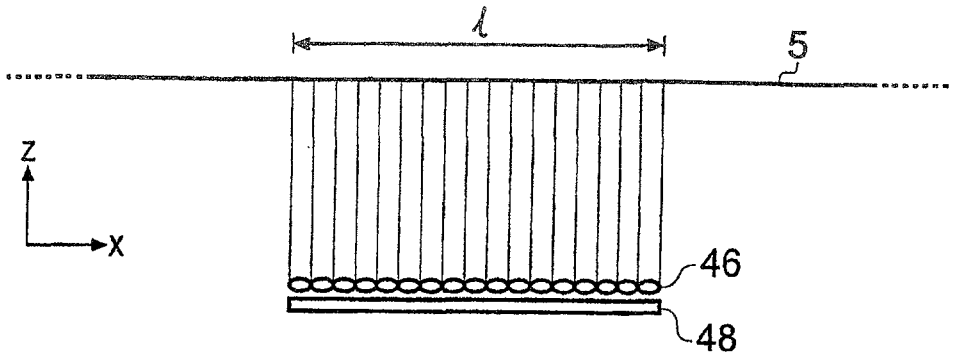


图5

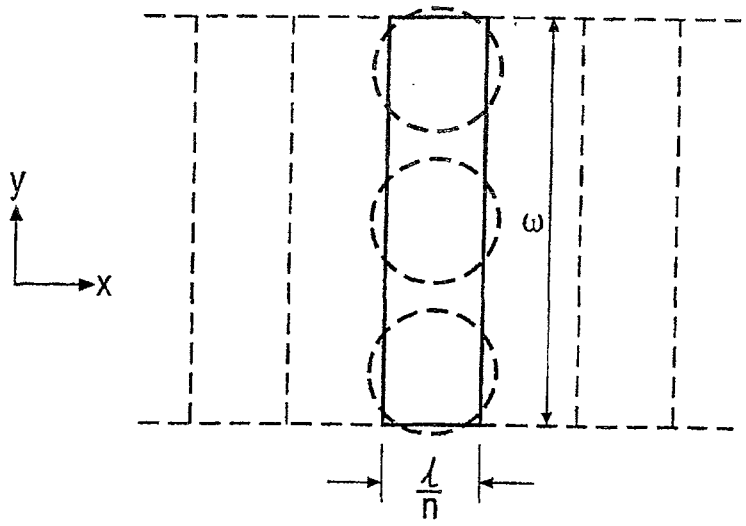


图6

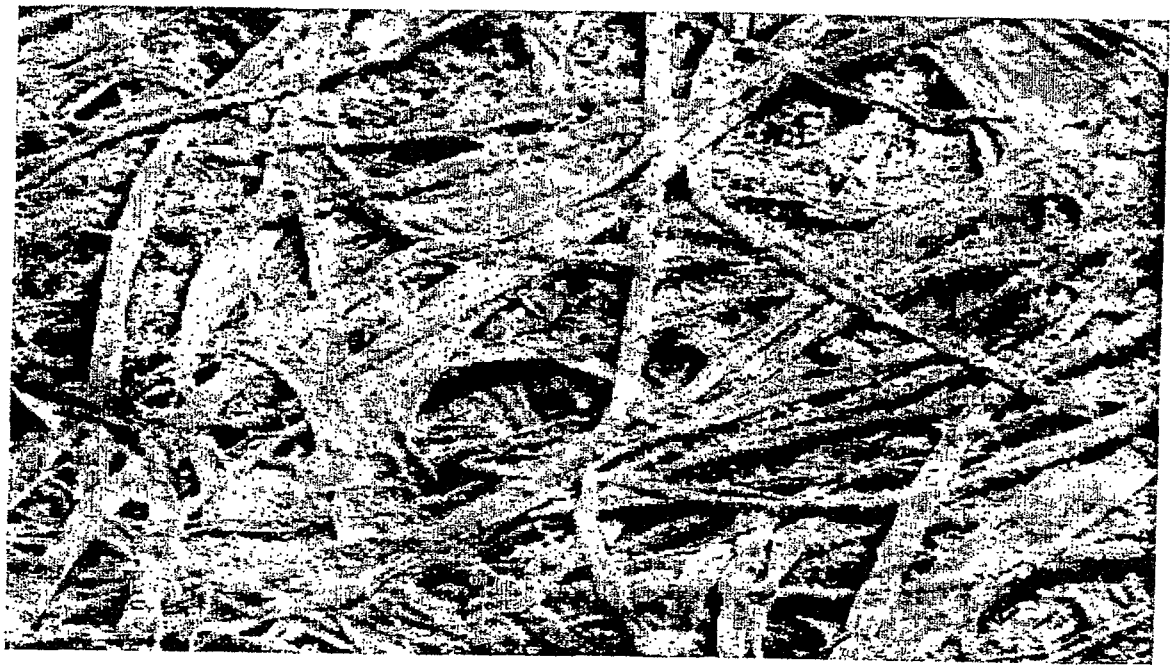


图7

图 8A

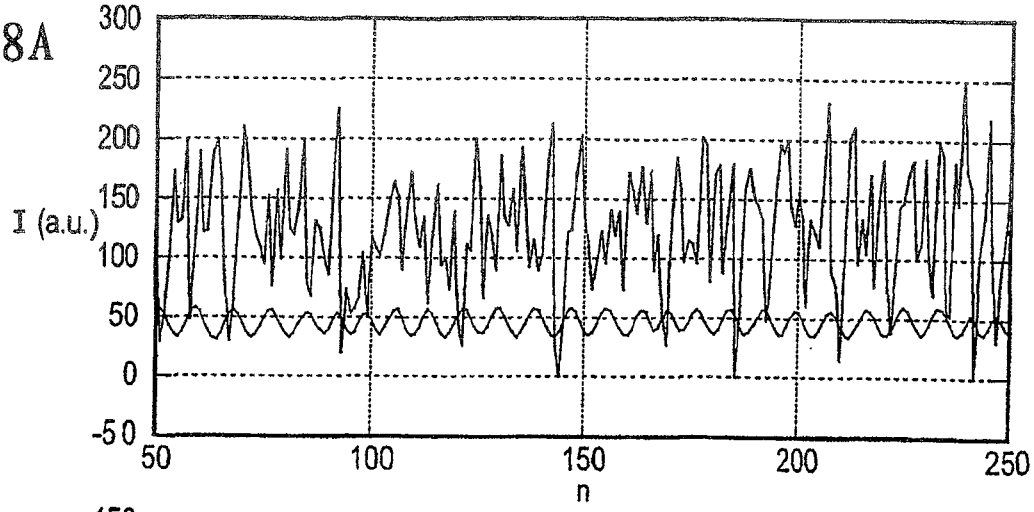

300
250
200
150
100
50
0
-50
I (a.u.)
50
100
150
200
250
n

图 8B

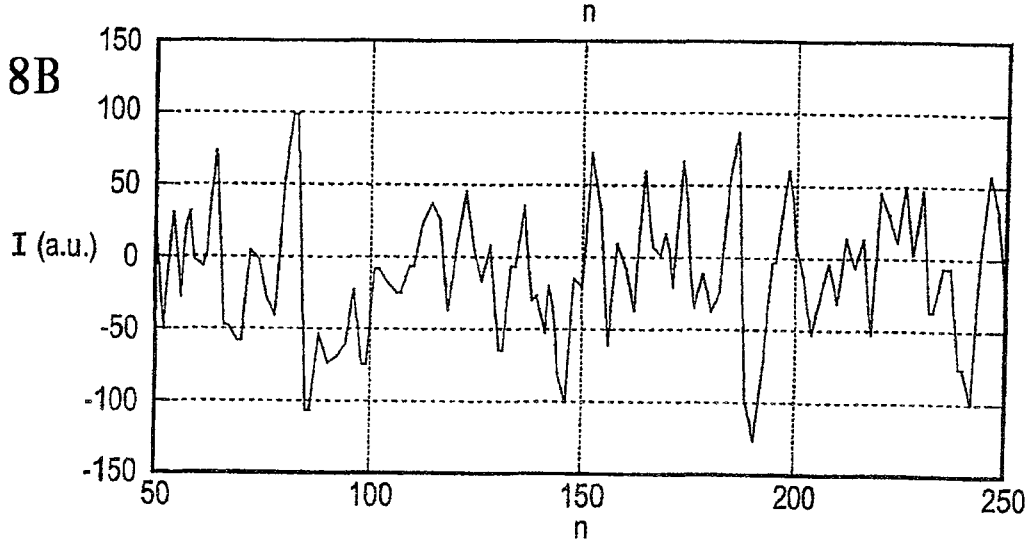
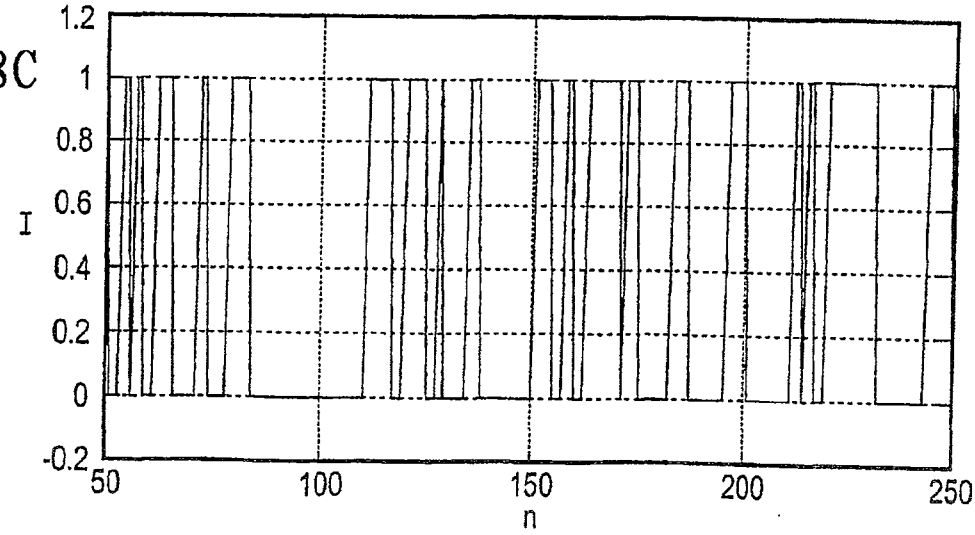

150
100
50
0
-50
-100
-150
I (a.u.)
50
100
150
200
250
n

图 8C


1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
I
50
100
150
200
250
n

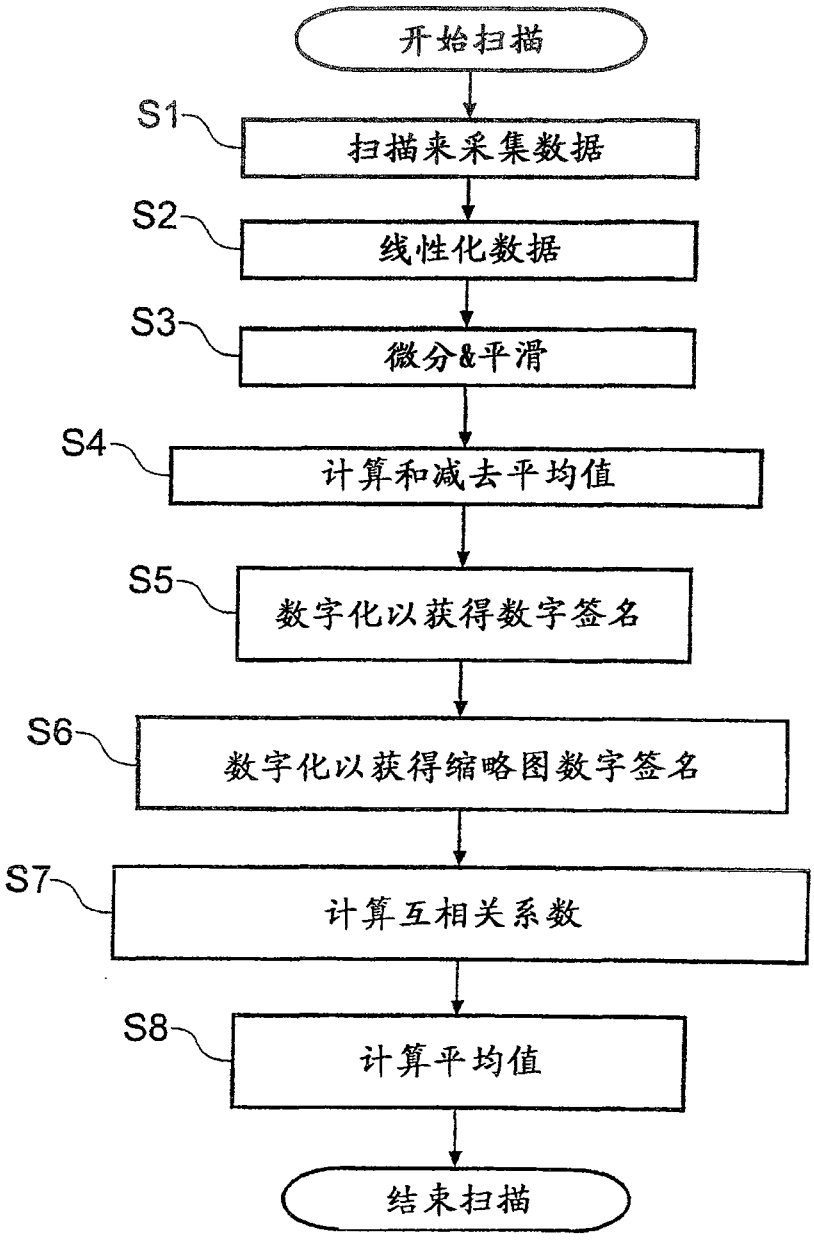

开始扫描
S1
扫描来采集数据
S2
线性化数据
S3
微分&平滑
S4
计算和减去平均值
S5
数字化以获得数字签名
S6
数字化以获得缩略图数字签名
S7
计算互相关系数
S8
计算平均值
结束扫描

图9

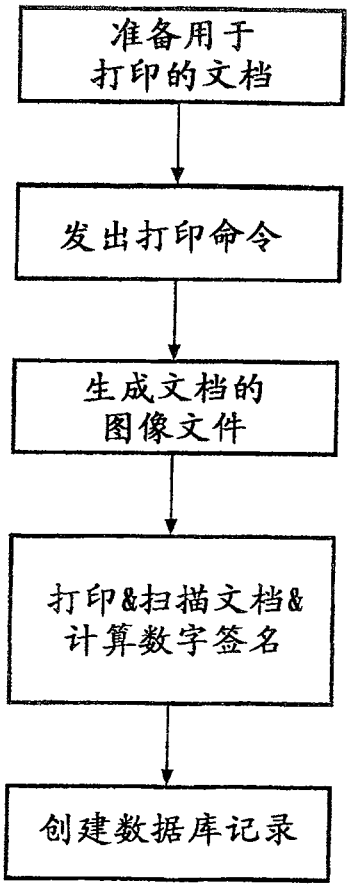


图10

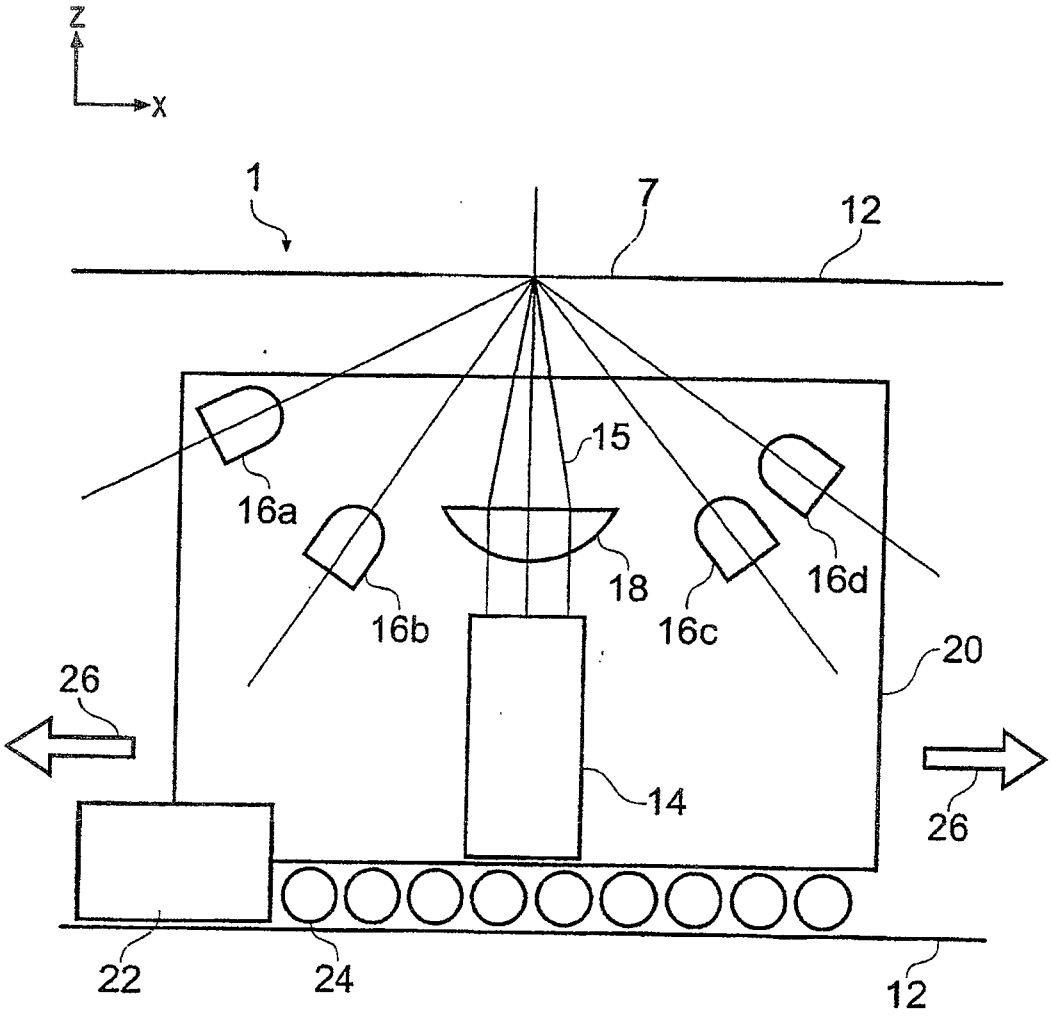


图11

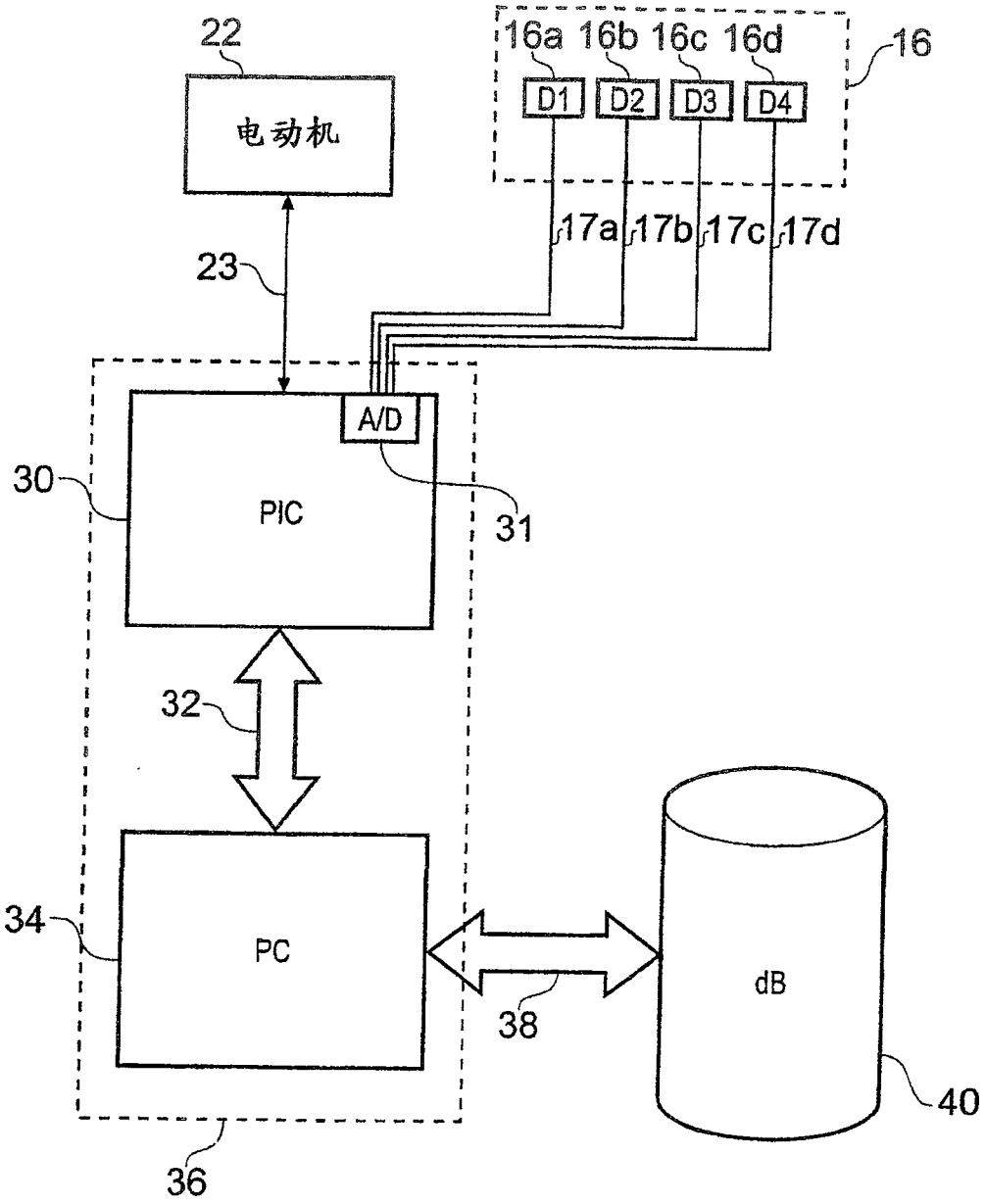

22
电动机
16a 16b 16c 16d
16
D1
D2
D3
D4
17a 17b 17c 17d
23
A/D
30
PIC
31
32
34
PC
38
dB
40
36

图12

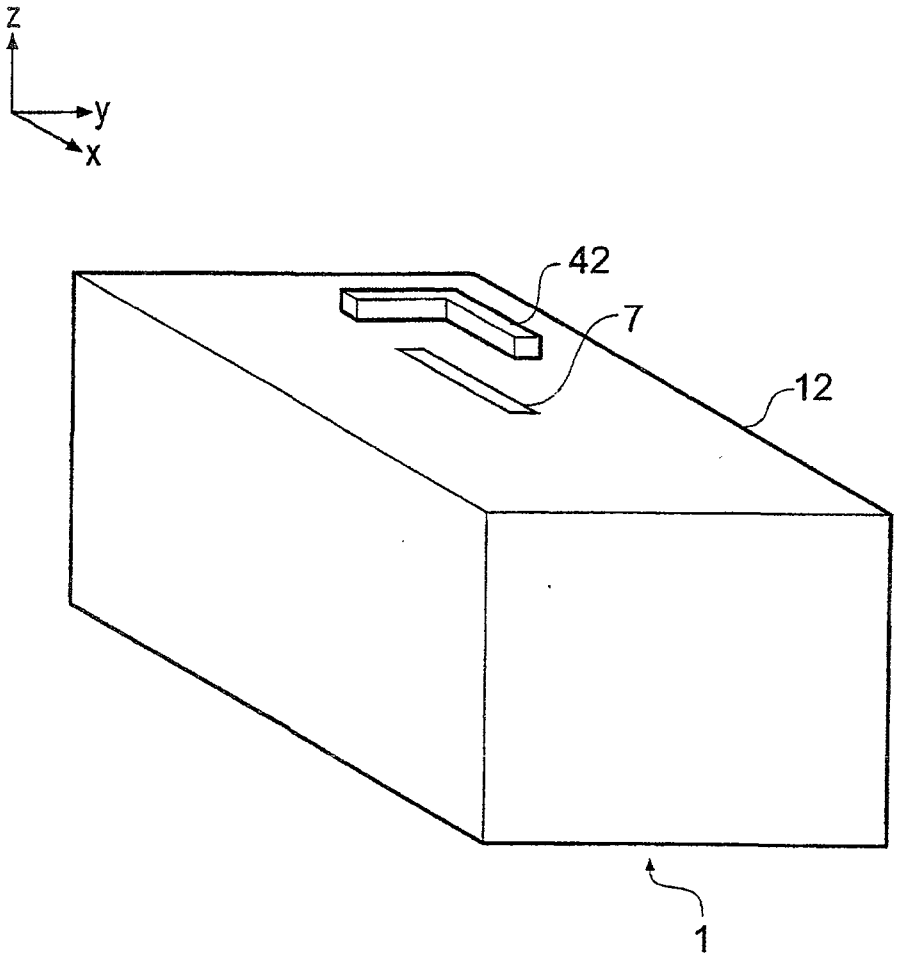


图13

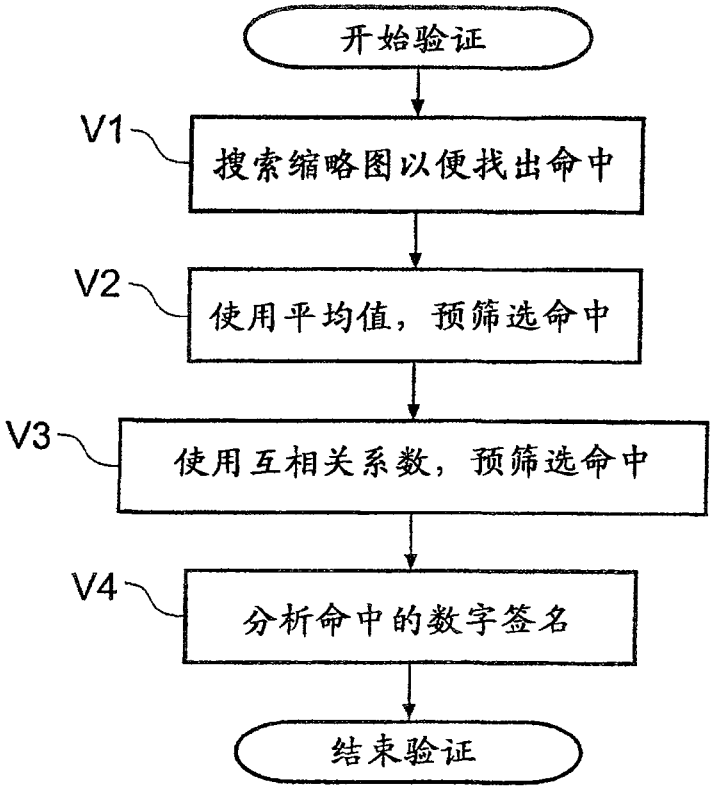

开始验证
V1
搜索缩略图以便找出命中
V2
使用平均值，预筛选命中
V3
使用互相关系数，预筛选命中
V4
分析命中的数字签名
结束验证

图14

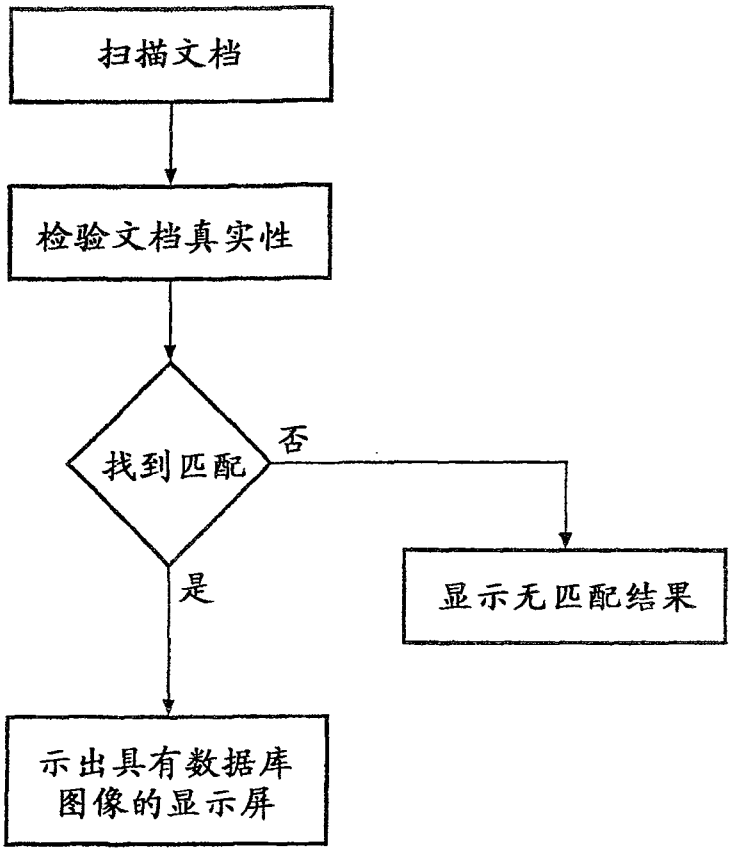


图15

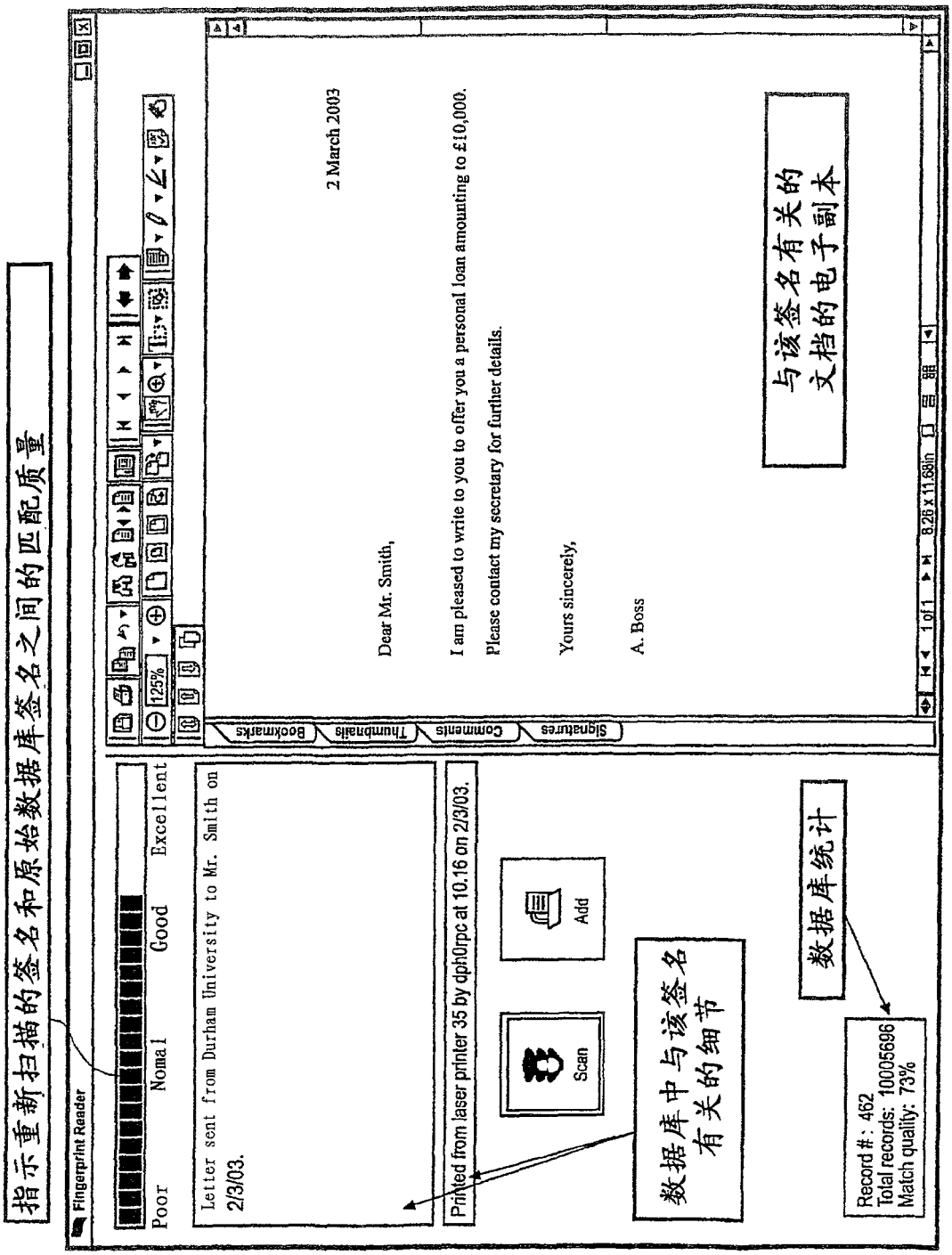

指示重新扫描的签名和原始数据库签名之间的匹配质量
Fingerprint Reader
Poor
Normal
Good
Excellent
Letter sent from Durham University to Mr. Smith on 2/3/03.
Printed from laser printer 35 by dph0rpc at 10.16 on 2/3/03.
Scan
Add
数据库中与该签名有关的细节
数据库统计
Record #: 462
Total records: 10005696
Match quality: 73%
Bookmarks
Thumbnails
Comments
Signatures
2 March 2003
Dear Mr. Smith,
I am pleased to write to you to offer you a personal loan amounting to £10,000.
Please contact my secretary for further details.
Yours sincerely,
A. Boss
与该签名有关的文档的电子副本

图16

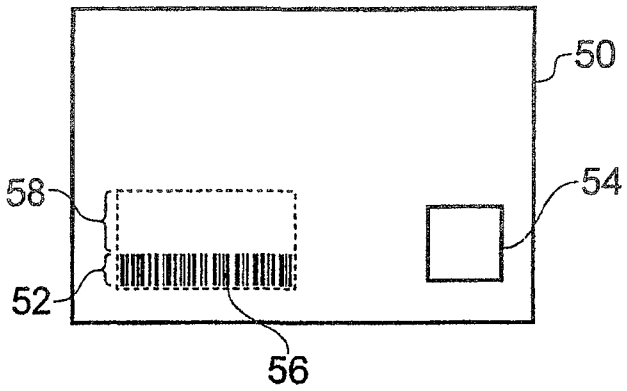


图17

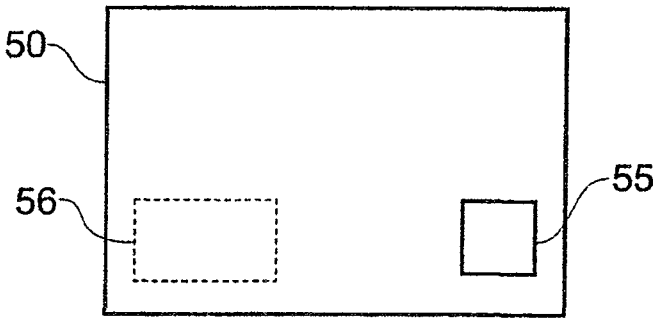


图18

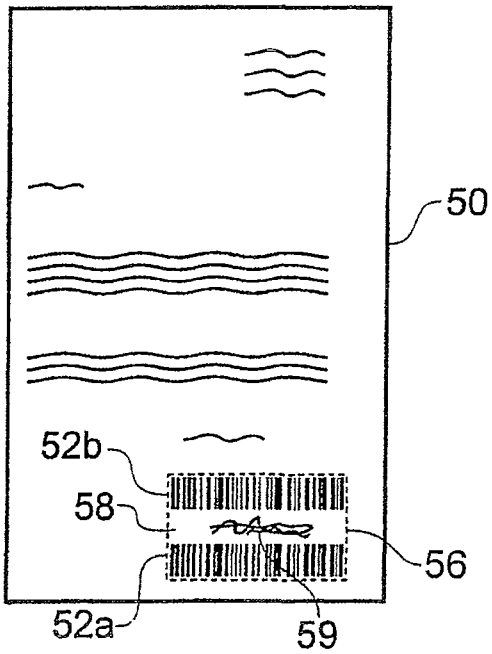


图19