



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101796396 B

(45) 授权公告日 2013.09.11

(21) 申请号 200880105405.4  
 (22) 申请日 2008.06.11  
 (30) 优先权数据  
 11/828,369 2007.07.26 US  
 (85) PCT申请进入国家阶段日  
 2010.03.03  
 (86) PCT申请的申请数据  
 PCT/US2008/066513 2008.06.11  
 (87) PCT申请的公布数据  
 W02009/014818 EN 2009.01.29  
 (73) 专利权人 3M 创新有限公司  
 地址 美国明尼苏达州  
 (72) 发明人 史蒂文·P·弗洛德  
 詹姆斯·A·马斯特曼  
 卡尔·J·斯凯普斯  
 布兰登·T·伯格  
 (74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理  
 有限公司 11112  
 代理人 陈源 张天舒

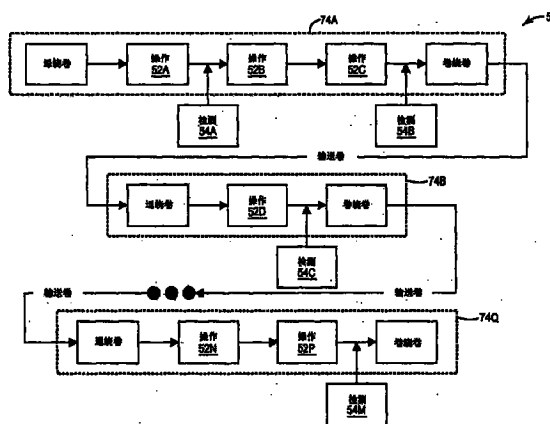
(51) Int. Cl.  
*G01N 21/89* (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 WO 2007026174 A2, 2007.03.08, 说明书第  
 1-5 页, 附图 1-3.  
 US 20050141760 A1, 2005.06.30, 说明书第  
 [0002], [0007]-[0013], [0049]-[0055], [0062],  
 [0129]-[0135] 段, 附图 1-2, 16.  
 US 20020109112 A1, 2002.08.15, 全文.  
 WO 2005065367 A2, 2005.07.21, 全文.  
 CN 1650182 A, 2005.08.03, 全文.  
 CN 1504742 A, 2004.06.16, 全文.  
 审查员 王海玲

权利要求书1页 说明书30页 附图24页

(54) 发明名称  
 幅材自动检测方法

(57) 摘要

本发明描述了一个转换控制系统, 所述转换控制系统用于空间同步从幅材上执行的多个操作收集的数据。所述转换控制系统在幅材上施加一组基准标记, 在所述幅材上执行多个操作, 分别根据各自的第一和第二坐标系使用所述一组基准标记生成第一和第二操作的第一和第二组数字信息, 使得所述各组数字信息包括所述幅材上各自的第一和第二组区域的位置数据。所述转换控制系统随后配准所述第一组区域的所述位置数据和所述第二组区域的所述位置信息, 以生成集合信息以及输出转换控制计划。



CN 101796396 B

1. 一种幅材自动检测方法,包括以下步骤:

在幅材上施加至少一组基准标记;

在所述幅材上执行第一制造操作;

使用所述至少一组基准标记根据由所述第一制造操作所使用的第一坐标系为所述第一制造操作生成第一组过程测量数据,其中所述第一组过程测量数据包括所述幅材上第一组区域相对于基准标记的位置数据;

在对所述幅材执行了所述第一制造操作后,对所述幅材执行第二制造操作;

使用所述至少一组基准标记根据由所述第二制造操作所使用的第二坐标系为所述第二制造操作生成第二组过程测量数据,其中所述第二组过程测量数据包括所述幅材上第二组区域相对于基准标记的位置数据;

配准所述第一组区域相对于基准标记的位置数据和所述第二组区域相对于基准标记的位置数据以产生集合数据;以及

基于所述集合数据输出转换控制计划。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中生成步骤包括使用X射线、超声、紫外(UV)摄像机、UV传感器、红外(IR)摄像机、IR传感器、机器视觉系统、 $\beta$ 射线测定仪、物理接触传感器、超声、光谱测定仪、光谱摄像机、电容计、干涉型传感器、雾度测量仪、三维(3D)表面测量仪或数字成像装置中的至少一种生成过程测量数据。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中生成步骤包括生成与幅材的厚度、重量、张力、不透明度、表面粗糙度、传导性、UV图像、UV读数、IR图像、IR读数、光学均匀度、结构均匀度、电容、雾度、平面度、颜色、双折射率、偏振、压力变化、压降、3D分布或压力中的至少一者相关的过程测量数据。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中生成步骤包括生成与所述幅材上物理位置相对应的单点过程测量数据。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中生成步骤包括生成与所述幅材上物理位置相对应的各点的点阵过程测量数据。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中生成步骤包括从小于所述幅材整体长度的幅材生成过程测量数据。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中配准步骤包括在收集自与所述幅材的共用片段有关的所述第一制造操作和所述第二制造操作的位置数据之间创建对应关系。

8. 根据权利要求1所述的方法,还包括步骤

处理来自所述第一制造操作和所述第二制造操作的所述过程测量数据,以产生所述第一制造操作和所述第二制造操作中每个操作的本地异常数据;以及

配准所述第一制造操作和所述第二制造操作的所述本地异常数据,以根据所述配准位置数据产生集合异常信息,并且其中生成过程测量数据包括生成所述幅材的异常信息。

## 幅材自动检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及自动检测系统,更具体地讲,涉及连续移动幅材的检测。

[0002] 背景技术

[0003] 已经证明用于移动幅材分析的检测系统对现代制造过程至关重要。金属制造、造纸、非织物和膜等多种行业依靠这些检测系统进行产品检定和在线过程监控。在行业中,一个主要困难与当前制造过程所需的极高数据处理速度有关。由于商用幅材具有不同的宽度、通常所用幅材的速度不同以及通常需要不同的像素分辨率,因此检测系统需要每秒几十甚至几百兆字节的数据采集速度。以这样的数据速度处理图像并执行准确的缺陷检测,面临着不断的挑战。

[0004] 此外,由于生产时在单个材料卷上执行多单元操作,幅材加工制造的操作变得更复杂了。例如,某些使用幅材的复杂产品,如柔性电路,可能需要在数天甚至数周内进行多达十五种不同的制造操作,这些操作通常在不同的物理位点使用多条生产线。在这些情况下,通常在每个加工过程后将幅材卷绕成卷,然后运送至不同位置,再在那里进行退绕、加工,然后再次卷绕成卷。每个加工过程都可能向幅材引入新的异常,因而可能造成或可能不会造成幅材缺陷。此外,后续加工可能难以检测早期的异常,甚至无法检测。

[0005] 发明内容

[0006] 大体上,本发明描述了自动检测移动幅材的技术。更具体地讲,本文所述的技术涉及对收集自幅材生产过程的异常数据进行空间配准和组合。即,该技术用于对收集自在生产材料卷时对材料卷执行的多单元操作的异常数据进行空间配准和组合,即使生产可能需要在更长的时期内在不同物理位点使用多条生产线。

[0007] 例如,在幅材的每个制造过程中,一个或多个检测系统采集幅材的异常信息。检测系统可以分析这种所谓的“本地”异常信息并进行初步的检查。包含异常的任何幅材区域的图像信息将被保存供后续处理。如果幅材生产需要多个加工过程,则每个加工过程都会应用类似技术,从而为每个制造过程(即阶段)生成本地异常信息。

[0008] 移动幅材在各生产过程生成的异常信息可以发送至系统,不同过程的幅材异常信息可在系统中进行空间配准。即,可配准不同过程的各自异常信息,使得不同制造过程的异常具有空间相关性,以产生幅材的“集合”异常信息。

[0009] 幅材各制造过程产生的本地异常信息可保存并与新采集的异常数据进行协调,使得在幅材加工的所有阶段检测到的全部异常位置可在以后进行分析。一旦集合,便可对集合异常信息应用更复杂的算法,根据多种因素确定任何实际缺陷。例如,转换控制系统可以随后对集合异常信息应用一个或多个缺陷检测算法,以最终生成幅材卷加工计划。即,转换控制系统可以选择具有确定指令的加工计划来加工幅材卷。转换控制系统所应用的缺陷检测算法可以是特定于应用的,即特定于不同的潜在产品,以根据集合异常数据对幅材卷进行更好或最佳的利用。转换控制系统可以将此集合异常信息和加工计划传送至一个或多个加工位点来生产幅材产品。

[0010] 经空间配准的异常信息扩展了单个幅材多个制造过程的应用范围,具有许多优

点,例如显著增强了过程质量分析和控制、缺陷产品遏制,增加了幅材利用率,降低了成本,增加了收入或盈利,以及多种其他潜在优点。

[0011] 例如,可以在整个生产过程中将缺陷位置的配准维持在 0-2mm 内。又如,可以确定每个子生产过程生成废品的原因。此外,收集的数据可以验证由不同操作组合的优化部件的用途。即使在最终产品中无法检测缺陷,也可以自动阻隔缺陷部件。

[0012] 在一个实施例中,本发明涉及一种方法,该方法包括:对幅材施加至少一组基准标记;对幅材执行多个操作;使用至少一组基准标记根据第一坐标系生成第一操作的第一组数字信息,其中第一组数据信息包括幅材第一组区域的位置信息;使用至少一组基准标记根据第二坐标系生成第二操作的第二组数字信息,其中第二组数据信息包括幅材第二组区域的位置信息;配准第一组区域和第二组区域的位置数据,产生集合数据;以及输出转换控制计划。

[0013] 在另一个实施例中,本发明涉及一个系统,该系统包括:多个加工过程,每个加工过程在幅材上执行至少一个操作;设置在多个操作内的多个数据收集装置,其中各数据收集装置顺序检索来自幅材至少一部分的数字信息以提供数字信息;一台或多台用于处理数字信息的计算机,以各操作产生本地数据,其中各操作的本地数据包括幅材一个或多个区域的位置信息;以及配准多个操作的各自本地数据的位置数据以产生集合数据的计算机。系统还包括用于分析集合数据中的至少一部分并输出转换控制计划的转换控制系统。

[0014] 在另一个实施例中,本发明涉及一个转换控制系统,该转换控制系统包括:保存定义规则集的数据的数据库;从与多个加工过程相关的多个不同数据收集设备接收本地数据的接口,该多个加工过程中的每个过程在幅材上执行至少一个操作,其中每个加工过程生成包括幅材一组区域的位置数据;配准多条生产线的本地属性信息的位置数据以产生集合属性信息的计算机;以及将规则应用到集合属性信息以确定幅材的哪个区域符合多种产品的不同质量水平的转换控制系统。

[0015] 附图和下文的说明书详细描述了本发明的一个或多个实施例。在本发明说明书、附图以及权利要求书的基础上,本发明的这些特征、目标和优点将更显而易见。

#### [0016] 定义

[0017] 本专利申请中所用术语定义如下,供本发明使用:

[0018] “幅材”表示在一个方向具有固定尺寸、而在其正交方向具有预定或待定长度的片状材料;

[0019] “顺延”表示图像是由光学映射到单排传感器元件(像素)的幅材的连续单线或区域组成的。

[0020] “像素”表示由一个或多个数字值代表的图元;

[0021] “缺陷”表示产品中出现不可取的情况;

[0022] “异常”表示与正常产品的偏差,可以是或不是缺陷,取决于其特性和烈度。

[0023] “过滤”是从输入图像到所需输出图像的数学转换,过滤通常用于提高图像中所需属性的对比度;

[0024] “特定于应用”表示根据幅材的预期用途定义要求,如等级;

[0025] “产率”表示以材料百分比、产品单位数或其他方式表达的幅材利用率;

[0026] “产品”是由幅材制备的单个片(也称为元件),如移动电话显示屏或电视屏幕的

矩形膜片 ; 以及

[0027] “加工”是将幅材以物理方式切割为产品的过程。

### 附图说明

[0028] 图 1 为框图, 示出了全局网络环境, 转换控制系统在其中控制幅材的加工。

[0029] 图 2 为框图, 示出了幅材制造厂的示例性实施例。

[0030] 图 3 为框图, 示出了幅材加工和检测的示例性顺序。

[0031] 图 4 举例说明了幅材制造数据收集和分析系统。

[0032] 图 5A-5B 为示例性基准标记的图示。

[0033] 图 6 为示例性基准标记阅读器的图片。

[0034] 图 7 为示意图, 示出了幅材及其可能发生的变化, 变化包括随后引入的新异常和对之前异常的遮蔽。

[0035] 图 8A 和 8B 为框图, 示出了根据本文所述技术的两个示例性实施例的数据集合。

[0036] 图 9 为流程图, 示出了幅材生产流程。

[0037] 图 10 为流程图, 示出了生产线的检查步骤。

[0038] 图 11 为流程图, 示出了在一个示例性实施例中收集自多个加工过程的数据进行集中配准的流程。

[0039] 图 12 为流程图, 示出了在一个示例性实施例中收集自多个加工过程中的数据进行配准的步骤。

[0040] 图 13 为框图, 示出了基准标记打印机的示例性实施例。

[0041] 图 14A-14D 为框图, 示出了现有和插入基准标记的位置。

[0042] 图 15 为流程图, 示出了涉及向幅材施加基准标记的示例性操作。

[0043] 图 16 为流程图, 示出了涉及在整个多制造过程中识别幅材空间同步区域的示例性操作。

[0044] 图 17 为流程图, 示出了涉及减小与具体幅材卷相关的数据搜索空间的示例性操作。

[0045] 图 18A-18B 为框图, 示出了具有重叠基准标记的示例性幅材片段。

[0046] 图 19 为屏幕截图, 对收集自两条生产线的数据进行了比较。

[0047] 图 20 为框图, 示出了可供选择的实施例, 该实施例将技术应用于空间同步数据, 例如属性或异常数据。

[0048] 图 21 为框图, 示出了本文所述技术的可供选择的实施例, 该技术用于从幅材收集测量数据的系统中。

[0049] 图 22 为收集自多个加工和 / 或测量过程的测量数据的图形表示。

### 具体实施方式

[0050] 图 1 为框图, 示出了全局网络环境 2, 转换控制系统 4 在其中控制幅材的加工。更具体地讲, 幅材制造厂 6A-6N (“幅材制造厂 6”) 表示在相互之间生产和运送幅材卷 7 形式的幅材然后将成品幅材卷 10 运送至加工位点 8A-8N 的制造位点。幅材制造厂 6 可以按地理位置分布, 每个幅材制造厂可以包括一条或多条生产线 (图 3)。

[0051] 幅材卷 7 通常可以包含在一个方向具有固定尺寸、而在其正交方向具有预定或待定长度的任何片状材料的制备好的幅材。幅材的例子包括但不限于金属、纸张、织物、非织物、玻璃、聚合物膜、柔性电路或它们的组合。金属可以包括例如钢或铝等。织物一般包括各种布。非织物包括例如纸张、过滤介质或绝缘材料等。膜包括例如透明和不透明的聚合物膜,包括层压材料和涂覆膜。

[0052] 为了制造可加工成产品 12 的成品幅材卷 10,非成品幅材卷 7 可能需要经多条生产线的处理,这些生产线可位于一个幅材制造厂内,例如幅材制造厂 6A 内,也可位于多个制造厂内。每个加工过程通常都使用幅材卷作为原料卷,利用卷将幅材送入制造过程中。完成每个加工过程后,幅材通常再次卷绕成幅材卷 7 并转移至不同产品线或运送至不同制造厂,在那里进行退绕、加工并再次卷绕成卷。不断重复该过程,直至最终生产出成品幅材卷 10。

[0053] 在许多应用中,各幅材卷 7 的幅材可以具有在一个或多个幅材制造厂 6 的一条或多条生产线涂敷的多个涂层。涂层一般在第一个制造过程涂敷到幅材基材的暴露表面,或者在后续制造过程中涂敷到之前涂敷的涂层上。涂层的例子包括粘接剂、硬涂层、低粘附力背面涂层、金属化涂层、中密度涂层、导电或不导电涂层,或者它们的组合。给定涂层可以只涂敷到幅材的一部分或完全覆盖幅材的暴露表面。此外,幅材可以有图案或无图案。

[0054] 在一个给定幅材卷 7 的各制造过程中,一个或多个检测系统会采集幅材的异常信息。例如,如图 2 所示,处理幅材时,如向幅材施加一个或多个涂层时,生产线的检测系统可以包括设置在紧邻连续移动幅材紧处的一个或多个图像采集装置。图像采集装置扫描连续移动幅材的连续部分,以获得数字图像数据。检测系统可以使用一种或多种算法分析图像数据,以生成所谓的“本地”异常信息。异常信息在本文可以称为本地异常信息,因为异常信息通常包括特定于坐标系的位置信息,其中信息是当前所用生产线的本地信息或通常为当前所用生产线所用。如下文所述,此本地位置信息对其他制造厂或者甚至同一制造厂中的其他生产线也许毫无意义。因此,将在各幅材卷 7 的生产过程中获得的本地异常信息与同一幅材卷的其他本地异常信息进行空间配准。即,将与本地异常相关的位置信息转换到共用坐标系,以对来自不同制造过程的同一幅材卷 7 或幅材卷 7 的片段进行配准。一旦收集并与同一幅材卷 7 的至少一个或可能全部制造过程的异常信息配准,该异常信息在本文中被称为集合异常信息。

[0055] 更具体地讲,在各制造过程中,包含异常的任何幅材区域的图像信息(即原始像素信息)将被保存以供后续处理。即,所标识的异常周围的原始图像信息是从图像采集装置获得的像素信息流中提取的,并且将与指示幅材内异常的具体位置的位置信息一起保存,两种信息都相对于幅材的横向尺寸和纵向尺寸。丢弃与异常无关的图像数据。在给定幅材卷 7 多个加工生产中的每个加工应用类似的技术,从而为各制造过程(即阶段)生成本地异常信息。

[0056] 各种生产过程中针对移动幅材生成的本地异常信息随后被发送至转换控制系统 4,可在该系统中对来自不同过程的幅材本地异常信息进行空间配准。即,可对来自不同过程的各自异常信息进行配准,使得来自不同制造过程的异常彼此具有空间相关性,从而产生给定幅材卷 7 的集合异常信息。空间配准可以在全部制造过程的任何时候进行,例如在幅材多加工过程生产的各阶段之间或在所有加工完成之后进行。此外,空间配准可以集中

执行,例如在转换控制系统 4 内,也可以使用从此前用于给定幅材卷 7 的生产线获得的本地异常信息在给定的幅材制造厂 6 本地执行。

[0057] 通常,转换控制系统 4 应用可能是特定于(即特定于产品 12)的一种或多种算法来选择并生成幅材卷 10 的加工计划。某些异常可能导致一种产品(例如产品 12)产生缺陷,然而该异常在不同产品(例如产品 12B)中并不会形成缺陷。每个加工计划代表加工对应成品幅材卷 10 的确定指令。转换控制系统 4 经网络 9 将幅材卷 10 的加工计划传送至正确的加工位点 8,用于将幅材卷加工成产品 12。

[0058] 为了正确创建加工经过多个制造过程的成品幅材卷 10 的加工计划,对幅材制造厂 6 收集的数据进行空间配协调和分析,以形成合成缺陷图。如上所述,收集的异常数据通常包括原始图像数据的小区域以及表示幅材卷内异常位置的位置信息。异常数据的空间协调可以在中央位置(如转换控制系统 4)进行,只要所有加工过程完成之后即可,也可以在各个中间加工位置进行。此外,可以使用预定的空间坐标系进行数据的配准。在这种情况下,所有与本地异常信息相关的位置数据将转换到此预定的坐标系。作为替代形式,应用于给定幅材 7 的第一个加工过程(或任何其他加工过程)所用的坐标系也可作为参照坐标系,所有本地异常数据在该坐标系中进行配准,供应用于同一幅材卷的后续加工使用。

[0059] 例如,应用于给定幅材卷 7 的第一制造过程的检测系统在第一个加工过程完成之后即可向转换控制系统 4 提交本地异常信息。这可以包括描述收集初始本地异常信息时检测系统所用坐标系的坐标系参照数据。随后,与应用于同一幅材卷 7 的各后续制造过程相关的检测系统或其他计算装置可以从转换控制系统 4 检索第一个加工过程所用的坐标系参照数据,并且按照第一个制造过程中所用坐标系调整任何新收集的本地异常信息的位置数据。如上所述,或者作为另一种选择,转换控制系统 4 可以处理来自各制造过程的本地异常信息。这样,收集自同一幅材卷 7 所有制造过程的本地异常信息的所有位置数据便可进行协调,使得无论何时(即从哪个加工过程)引入各异常,幅材卷 10 中的所有异常区域均是已知的。

[0060] 转换控制系统 4 将一个或多个缺陷检测算法应用于集合异常信息,以最终选择并生成各幅材卷 10 的加工计划。转换控制系统 4 可以根据一个或多个参数选择加工位点 8,并且最终可以指示将幅材卷 10 加工成产品 12。即,转换控制系统 4 根据一个或多个位点选择参数,例如当前产品在各个加工位点的库存水平,以自动或半自动方式选择幅材卷 10 的加工位点 8。转换控制系统 4 可以利用其他位点选择参数,例如与不同加工位点 8 每种产品 12 相关的订单信息、加工位点所服务的地理区域内的当前产品需求、与各个加工位点相关的运输费用和运输选项以及加工位点尚未完成的任何紧急订单。

[0061] 根据转换控制系统 4 所做的选择,将幅材卷 10 运送至加工位点 8A-8N(“加工位点 8”),该位点可以根据地理位置分布在不同国家。加工位点 8 将各幅材卷 10 加工成一个或多个产品。具体地讲,每个加工位点 8 包括一条或多条生产线,生产线将给定幅材卷 10 的幅材以物理方式切割成许多单个的片、单个的部件或许多幅材卷,这些统称为产品 12A-12N(“产品 12”)。例如,加工位点 8A 将膜状幅材卷 10 加工成汽车照明系统使用的单个片。相似地,其他形式的幅材可以根据客户 14A-14N(“客户 14”)的预期应用加工成不同形状和大小产品 12。每个加工位点 8 可以接收不同类型的幅材卷 10,并且每个加工位点可以根据加工位点的位置和客户 14 的具体需求生产不同的产品 12。

[0062] 经空间配准的异常信息扩展了单个幅材多个制造过程的应用范围,具有许多优点,例如显著增强了过程质量分析和控制、缺陷产品遏制,增加了幅材利用率,降低了成本,增加了收入或盈利,以及多种其他潜在优点。例如,可以在整个生产过程中将缺陷位置的配准维持在 0-5mm 的范围内,优选地在 0-2mm 的范围内。又如,可以确定每个子生产过程生成废品的原因。此外,收集的数据可以验证由不同操作组合的优化部件的用途。即使在最终产品中无法检测缺陷,也可以自动阻隔缺陷部件。

[0063] 图 2 为框图,示出了图 1 中幅材制造厂 6A 的示例性实施例中一条生产线的示例性实施例。在该示例性实施例中,幅材 20 的片段位于两个支撑辊 22、24 之间。图像采集装置 26A-26N (“图像采集装置 26”) 设置紧邻连续移动的幅材 20 处。图像采集装置 26 扫描连续移动的幅材 20 的连续部分以获得图像数据。采集计算机 27 从图像采集装置 26 收集图像数据,然后将图像数据传送至分析计算机 28 进行初步分析。

[0064] 图像采集装置 26 可以是能够读取移动幅材 20 的连续部分并以数据流方式提供输出的常规图像装置。如图 2 所示,成像装置 26 可以是直接提供数字数据流的摄像机或是额外具有模数转换器的模拟摄像机。其他传感器,例如激光扫描仪,可以作为图像采集装置使用。幅材的连续部分表示通过连续的单线采集数据。单线包括映射到单排传感器或像素的连续移动幅材的区域。适合采集图像的装置例子包括线扫描摄像机,例如得自 Perkin Elmer (Sunnyvale, Calif.) 的 LD21 型、得自 Dalsa (Waterloo, Ontario, Canada) 的 Piranha 型或得自 Atmel (San Jose, Calif.) 的 Aviiva SC2 CL 型。其他例子包括与模数转换器结合使用的得自 Surface Inspection Systems GmbH (Munich, Germany) 的激光扫描仪。

[0065] 可以通过使用辅助获取图像的光学组件可选地采集图像。组件可以是摄像机的一部分,也可以与摄像机分开。光学组件在成像过程中利用反射光、透射光或折射光。反射光,例如通常适合检测由于幅材表面变形引起的缺陷,例如表面划痕。

[0066] 基准标记控制器 30 控制基准标记阅读器 29 从幅材 20 收集卷和位置信息。例如,基准标记控制器 30 可以包括一个或多个从幅材 20 读取条形码或其他标记的光学照相传感器。此外,基准标记控制器 30 可以接收来自一个或多个与幅材 20 和 / 或辊 22、24 连接的高精度编码器的位置信号。基准标记控制器 30 根据位置信号确定每个检测到的基准标记的位置信息。例如,基准标记控制器 30 可以在应用于生产线的坐标系内生成确定每个检测到的基准标记的位置信息。或者,分析计算机 28 可以根据从基准标记控制器 30 收到的位置数据在坐标系内放置每个检测到的基准标记。在这种情况下,由基准标记控制器 30 提供的位置数据可以表示幅材 20 纵向上各基准标记之间的距离。在任一种情况下,基准标记控制器 30 均会将卷和位置信息发送至分析计算机 28。

[0067] 分析计算机 28 处理来自采集计算机 27 的图像流。分析计算机 28 使用一种或多种初始算法处理数字信息,生成可识别包含最终可能被判定为缺陷的异常的幅材 20 任何区域的本地异常信息。对于每个识别出的异常,分析计算机 28 从图像数据提取包含像素数据的异常图像,其中像素数据包括幅材 20 上的异常和可能的周围部分。必要时,分析计算机 28 可以将异常分为不同的缺陷类别。例如,可以有用于辨别斑点、划痕和油滴的独特缺陷类别。其他类别可以辨别更多缺陷类型。

[0068] 根据基准标记控制器 30 生成的位置数据,分析计算机 28 确定每个异常在生产线坐标系内的空间位置。即,根据来自基准标记控制器 30 的位置信息,分析计算机 28 确定每

个异常在当前生产线所用坐标系内的 x、y 以及可能的 z 位置。例如,可以限定坐标系,使得 x 维度表示幅材 20 的横向距离, y 维度表示幅材的纵向距离, z 维度表示幅材的高度,高度取决于涂层的数量、材料或此前涂敷到幅材上的其他层。此外,可以将 x、y、z 坐标系的原点限定在生产线的物理位置,并且原点通常与幅材 20 的初始进料位移相关。为当前生产线定义的坐标系可以与应用于幅材 20 的任何此前或后续加工过程的坐标系不一样,并且通常是不一样的。

[0069] 在任何情况下,分析计算机 28 在数据库 32 中记录每个异常相对于生产线坐标系的空间位置,该信息在本文中称为本地异常信息。即,分析计算机 28 在数据库 32 中保存幅材 20 的本地异常信息,包括幅材 20 的卷信息和每个异常的位置信息。如下文所述,为当前生产线生成的本地异常信息随后使用其他生产线为同一幅材生成的本地异常信息进行空间配准。数据库 32 可以按许多不同形式执行,包括数据存储文件或在一个或多个数据库服务器上执行的一个或多个数据库管理系统 (DBMS)。数据库管理系统可以是例如关系 (RDBMS)、分层 (HDBMS)、多维 (MDBMS)、面向对象 (ODBMS 或 OODBMS) 或对象关系 (ORDBMS) 数据库管理系统。例如,数据库 32 是作为由 Microsoft Corporation 的 SQL Server™ 提供的关系数据库执行的。

[0070] 一旦加工过程结束,分析计算机 28 便会将收集自数据库 32 的数据通过网络 9 传送至转换控制系统 4。具体地讲,分析计算机 28 将卷信息以及本地异常信息和各自的子图像发送至转换控制系统 4,用于后续离线详细分析。例如,信息可以通过数据库 32 与转换控制系统 4 之间的数据库同步进行发送。

[0071] 随后可在转换控制系统 4 执行异常信息的空间配准,可以在一个或多个加工过程后执行或在所有加工完成之后执行。或者,分析计算机 28 可以执行空间配准。例如,在此类实施例中,转换控制系统 4 可以通过网络 9 与分析计算机 28 通讯,通知分析计算机 28 将用于配准后的异常数据的坐标系。在这种情况下,分析计算机 28 可以使用由转换控制系统指定的代表性坐标系来空间配准幅材 20 的本地异常数据,该数据通常基于当前生产线的坐标系。转换控制系统 4 可以根据与应用于幅材 20 的、与第一条生产线相关的坐标系选择准备用于空间配准的代表性坐标系。或者,可以选择用于或准备用于幅材 20 的任何其他生产线的坐标系。此外,转换控制系统 4 可以定义与生产线相关的、不同于任何坐标系的坐标系。

[0072] 例如,第一个制造过程可以在幅材 20 的纵向 76.027 米 (m) 位置处记录基准标记“38”。然而,当前加工过程可以在 76.038m 处记录基准标记“38”,偏移 0.011m。分析计算机 28 (或可选转换控制系统 4 或其他集中计算装置) 可以调整当前加工过程的位置数据测量值,以将该位置数据与第一个加工过程的位置数据配准。即,根据上例,分析计算机 28 可以转换检测的基准标记“38”,以匹配第一个加工过程中 76.027m 的位置。同样,如果计算机 28 在位置 76.592m 处检测到异常,分析计算机 28 会应用类似程度的转换,将此异常记录为存在于位置 76.581m 处。可以例如根据偏移或其他基于基准标记“38”的当前位置和同一基准标记先前记录的位置所确定的转换函数,调整当前生产过程所测量的异常位置来实现此转换。分析计算机 28 可以使用同样的偏移或其他用于各基准标记和异常的转换函数,分析计算机 28 也可以针对两个连续基准标记之间的幅材各部分确定唯一的偏移或其他转换函数。即,分析计算机 28 可以确定准备应用于基准标记“38”与“39”之间的异常的偏移为

0.011m,而准备应用于基准标记“76”与“77”之间的异常的偏移是0.008m。

[0073] 在另一个实施例中,各生产线可以收集与所有其他加工过程无关的本地异常数据。即,各制造厂或生产线的分析计算机28在数据库32中记录相对于当前加工过程坐标系的基准标记的位置数据和异常,而无论任何其他加工过程所记录的基准标记的位置信息如何。分析计算机28将此数据通过网络9传送至转换控制系统4。一旦所有加工过程完成,转换控制系统4便可配准所有收集到的数据。

[0074] 例如,第一个加工过程可以在幅材的纵向76.027m位置处记录基准标记“38”,而应用于幅材的后续制造过程可以在76.038m处记录基准标记“38”。同样,后续加工过程可以在位置76.592m处记录异常。转换控制系统4可以通过转换位置数据以匹配在第一个制造过程中测量的76.027m来空间配准后续加工过程中测量的基准标记“38”。转换控制系统4随后可以对后续加工过程中检测到的异常位置数据进行类似转换,根据计算出的偏移0.011mm将此异常记录为存在于76.581m位置处。如上所述,转换控制系统4可以对各加工过程中的各基准标记和异常使用相同的偏移,转换控制系统4也可以针对各加工过程中两个连续基准标记之间的幅材各部分确定唯一的偏移。例如,加工转换系统4可以确定加工过程5中基准标记“38”和“39”之间的偏移是0.011m,而过程5中基准标记“76”与“77”之间的偏移是0.008m。可以使用其他函数对数据进行空间配准。例如,转换控制系统4定义用于空间配准本地异常数据的坐标系,转换控制系统4可以应用一个或多个映射函数将位置数据映射到坐标系中。

[0075] 图3为框图,示出了应用于单个幅材的制造过程50的示例性顺序。在一个示例性实施例中,制造过程50的顺序可以通过使幅材卷7经过各单条生产线74A-74Q(“生产线74”)在幅材卷7上执行多个独立的制造过程。生产线74可以由单个制造厂6提供,也可以位于不同制造厂内。

[0076] 通常每条生产线74包括执行多个操作52的设备以及一个或多个执行多个检测操作54的检测系统。每条生产线74可以有一个或多个检测系统。或者,可以存在没有检测系统的生产线74的子生产线,而生产线74的其他部分有一个或多个产品检测系统。

[0077] 在一个加工过程和检测系统的示例性顺序中,例如图3所示,幅材卷7可以是始于生产线74A的塑料膜,根据操作52A基膜首先在生产线74A处形成。在该生产线上,幅材卷7可以未卷绕并且经过了初始检测54A。操作52A可以例如清洁幅材卷7,操作52B可以涂敷幅材卷7,操作52C可以固化幅材卷7。随后可以通过检测54B第二次检测幅材卷7,然后将其卷绕成卷。

[0078] 幅材卷7可以随后取下并运送至生产线74B,然后在那里退绕并进料到生产线74B。在该例中,操作52D为幅材卷7加上压印图案,然后执行检测操作54C,之后再卷绕成卷。

[0079] 后续生产线可以执行其他制造过程,直至幅材卷7运送至最后的生产线74Q,幅材卷7在那里再次退绕。例如,操作52N可以在幅材卷7上涂敷不透明的粘合剂,操作52P可用紫外线固化幅材卷7并将幅材卷7层压到衬膜上,幅材卷7再次卷绕成幅材卷10的最终形式之前,在那里再检测一次54M。幅材卷10随后便可用于加工为产品12。

[0080] 加工过程52的任何一个均可向幅材卷7施加随后识别为缺陷的异常。因此,可能有利的是在一条或多条不同的生产线74内检测缺陷。例如,如图3所示,各生产线74可以

有一个或多个检测 54。经常检测幅材,可对从各生产线的检测获得的本地异常数据进行检查,以单个优化各加工过程 52。这样可以识别缺陷原因,以便快速修正。

[0081] 此外,从各生产线的检测获得的本地异常数据可随后进行空间配准,以形成用于多种目的的集合异常信息。例如,可检查集合异常信息,以根据其在最终产品中总缺陷的所占比例进一步优化各加工过程 52。即,根据最终选择的幅材产品应用,加工过程 52 进行的一些操作的作用可以消除、覆盖,或者说是有效地移除或减轻此前加工过程之一所引入异常的影响。引入幅材基材的异常例如可以随后被涂敷到幅材的涂层所覆盖。此外,一些所谓的隐藏异常对最终产品最终性能的影响可能很少或没有影响。空间配准的集合异常信息的使用可以使得转换控制系统 4 根据包括所选应用在内的多种因素从幅材的多加工生产中只识别相关的异常。

[0082] 图 4 举例说明了图 1 所示分布式幅材制造系统 2 的示例性实施例。具体地讲,图 4 更详细地示出了示例性系统图 1 的某些元件。各幅材制造厂 6 可以包括一条或多条具有图 2 和图 3 所示检测系统和分析计算机的生产线 74。此外,各幅材制造厂,例如幅材制造厂 6A,可以具有整合服务器,例如整合服务器 76A。

[0083] 在一些实施例中,单条生产线 74 可以在不同时间对幅材执行多个操作。例如,生产线 74A 可以被构造用于使用一个或多个坐标系的第一组和 / 或基准标记在幅材卷 7 上执行第一个操作或第一组操作。一旦生产线 74A 完成第一个操作,生产线 74A 可以被再次构造用于执行第二个操作或第二组操作,可能使用一个或多个坐标系的第二组和 / 或基准标记。幅材卷 7 可以随后“再装载”,即再次放置在生产线 74A 的开始处,然后生产线 74A 可以在幅材卷 7 上执行第二个操作或第二组操作。单条生产线,例如生产线 74A,可能以这种方式在幅材卷 7 的加工过程中执行所有必要的操作,第一组操作和第二组操作的位置数据可根据本文所述技术进行空间配准。

[0084] 各幅材制造厂,例如幅材制造厂 6A,可以具有一台或多台整合服务器,例如用于数据的收集和通讯的整合服务器 76A。整合服务器 76A 可以收集来自各加工过程 74A-74B 相应的分析计算机 28 的数据,传送至转换控制系统 4。转换控制系统 4 可以收集并保存与幅材卷 10 对应的全局数据以及本地异常信息的副本和各幅材卷的集合异常信息。在一个实施例中,整合服务器 76 为各幅材卷 7 指定具体“卷名”。在另一个实施例中,整合服务器 76 可以为幅材卷 7、10 的片段指定卷名。在一个实施例中,整合服务器 76 可以将卷名与具体幅材卷或幅材卷的片段和具体生产线 74 相关联;即,任何一个幅材卷 7 可以具有多个不同的卷名,每个卷名与不同的生产线 74 相对应。在另一个实施例中,整合服务器 76 不指定任何卷名给幅材卷 7,仅根据基准标记,例如作为图 5 所示基准标记之一的一系列基准标记来识别幅材卷 7。

[0085] 在一些实施例中,整合服务器,例如整合服务器 76A,如使用从第一生产线(如生产线 74A)收集的数据在发送至转换控制系统 4 之前对生产线 74B 生成的异常信息进行配准。在另一个实施例中,各整合服务器 76A-76N 可以保存来自各生产线 74 的未经配准的本地异常信息;转换控制系统 4 可以随后从整合服务器 76A-76N 收集本地异常信息,然后在转换控制系统 4 内配准所有数据,以形成合成图。在另一个实施例中,整合系统 76A 例如可以接收来自转换控制系统 4 的指令,以便原位配准生成的任何幅材异常信息。

[0086] 例如,转换控制系统 4 可以收集并合并来自整合服务器 76 的、对应于各幅材卷 10

的所有数据。又如,转换控制系统 4 可以创建描述与各幅材卷 10 有关的数据的外部位置的元数据(例如通过指定各整合服务器 76 的网络地址);转换控制系统 4 可以随后使用元数据控制与具体幅材卷 10 有关的各整合服务器 76 的数据合并。

[0087] 例如,数据可以来自具体位置的生产线,例如制造厂 6A 的生产线 74A。可以为各幅材卷 10 指定描述具体幅材卷 10 预期制成的产品的标识符。标识符还可以唯一地识别具体幅材卷 10。

[0088] 在一个实例中,各幅材卷 10 可以使用特殊的“配方”。配方通常是处理具体幅材卷 10 的生产线的组合或确定顺序。例如,配方可以是制造厂 6A 的生产线 74A、制造厂 6C 的生产线 74E 和制造厂 6N 的生产线 74Q。

[0089] 因为幅材卷 10 在生产线 74 中退绕并再次卷绕,转换控制系统 4 可以识别幅材卷在生产线上运行的方向,以利于数据合并。幅材卷的方向可以根据对基准标记的分析来确定。在一个实施例中,例如基准标记可以是各连续基准标记按一递增的整数序列;因此可以通过分析基准标记是递升还是递减来确定幅材卷的方向(即幅材卷的哪一端先进入制造过程)。

[0090] 一旦配准所有数据,转换控制系统 4 便可例如使用文件传输协议(FTP)或任何其他数据通讯协议将合成图和加工计划传输至加工系统 78 的服务器 75。幅材卷 10 可以运送至加工位点 8A-8N(“加工位点 8”)之一。加工位点 8 可以利用合成图和来自转换控制系统 4 的加工计划将幅材卷 10 加工成产品 12。

[0091] 图 5A 为示意图,示出了基准标记例子的一个实施例,该基准标记可以打印或者说是成形在单个幅材上。更具体地讲,基准标记在幅材的纵向以规则的间隔布置(图 7),优选位于幅材适售区域之外,以便准确地定位以及唯一地识别幅材的物理位置。如本文所述,对于包含各种误差来源、生产线甚至制造厂的多单元操作,该技术可以利用基准标记对电子位置数据进行准确的空间配准和组合。换句话讲,基准标记允许阅读器随后检测并记录相对于基准标记位置的误差。尽管所示为条形码和其他特征,但其他形式的标记也可以用于此类目的。

[0092] 在图 5A 所示的基准标记的实施例中,基准标记具有一个或多个定位标记 82、84 和条形码 80。定位标记 82、84 使基准标记阅读器可以准确定位条形码 80 的位置。条形码 80 表示以机器可读取格式提供的信息。条形码 80 可以例如为各基准标记编码唯一的标识符。条形码 80 可以编码其他信息,例如施加标记时基于所用坐标系的位置信息、标记所施加的幅材的标识符、制造幅材所用或准备使用的生产线名称、定义幅材经过生产线和/或制造厂途径路径的路径信息、识别所施加材料以及施加顺序和幅材区域的信息、加工过程中测得的环境条件、幅材下游加工指令和其他信息宿主。

[0093] 在一个实施例中,条形码 80 可以遵循交叉“25”码符号表示标准。在一个实施例中,条形码 80 可以表示从 0 至 999,999 范围内的简单整数。在一个实施例中,设置在幅材上的各基准标记比前面的基准标记更大。在一个实施例中,可以使用喷墨打印机将基准标记打印在幅材上。将基准标记设置在幅材上的过程在 Floeder 等人共同待审的美国专利 No. 2005/0232475, Apparatus and Method for the Automated Marking of Defects on Webs of Material (published 2005) (幅材缺陷的自动标记设备和方法,2005 年公布)中有更详尽的描述,该专利以全文引入的方式并入本文。

[0094] 其他实施例可以多种其他方式表示基准标记。例如,可以使用一维条形码、二维条形码、光学字符识别(OCR)或磁性编码来表示数据。此外,其他实施例可能使用喷墨打印、激光打印或在幅材上固定机械标签的方式将基准标记施加到幅材上。还可以使用其他表示基准标记的方式以及其他应用方法。此外,基准标记不需要重复或同期性地间隔开,因为基准标记很少作为异常的参照点;重复基准标记很少作为生成基准标记的常规方式。

[0095] 通常基准标记用于综合各种检测记录到的异常的电子数据。在第一个制造过程中,基准标记可能已存在于幅材上,优选于适售产品之外、靠近幅材的边缘。如果不存在基准标记,应用于幅材的第一个制造过程应例如沿着幅材边缘以规则的间隔施加基准标记。在一个实施例中,各基准标记表示比前面的基准标记大一个单位的整数。在一个实施例中,基准标记以大约两米的间隔记录在幅材上。基准标记之间不要求精确的距离,因为基准标记的作用是位置的相对指示符。

[0096] 图 5B 示出了基准标记的另一个示例性实施例。在该实施例中,基准标记包括两个定位标记,即 82、84,其用途和功能基本上类似于图 5A 所示的定位标记。然而,图 5B 的条形码 81 与图 5A 的条形码 80 显著不同,其被描绘为包括条形码 81 的合成基准标记,其中条形码 81 具有表示制造数据的第一标记和唯一识别该基准标记的第二标记。具体地讲,在该例中,条形码 81 包括交叉 25 码格式的 12 位信息,上排和下排各 6 位。虽然以交叉 25 码格式进行讨论,但是也可以使用其他条形码格式。在该例子中,下排数字形成了 0 至 999,999 范围内的简单整数。上排包含三项信息,即指示出施加该基准标记的制造生产线的系统标识符(ID)和指示出何时施加该基准标记的日期(表示为一年中的第几天和年份)。上排数字可以排列为 SSYDDD,下排数字可以排列为六位整数#####。示例性条形码 81 的内容概括于以下表 1 中。

[0097] 表 1

[0098]

说明	表示	位数
系统 ID	SS	2
年份	Y	1
一年的第几天	DDD	3
六位标识符	#####	6

[0099] 系统 ID 可以在制造厂 6 之间分配。例如,可以如以下表 2 所示分配系统 ID。

[0100] 表 2

[0101]

系统 ID	工厂	说明
00-04	工厂 6A	塑料薄膜
05-09	工厂 6B	粘合剂涂层
10-19	工厂 6C	研磨剂产品
20-29	工厂 6D	金属涂层
系统 ID	工厂	说明
30-79	保留	保留
80-99	工厂 6N	薄膜层合

[0102] 使用多排条形码可以提供几种优点。例如,只需利用多个阅读器,就可以将设计用于仅读入单排条形码(如图 6 所示)的阅读器用于读入多排条形码。同样,这种多排条形码可以涵盖唯一识别贯穿整个制造操作链的所有过程和具体系统所需的全部信息。可以将

来自不同过程的基准标记施加到同一幅材上,就不会丢失任何信息或产生混淆。以下结合图 15 讨论在移动幅材上插入基准标记的一个示例性方法。

[0103] 图 6 为示例性基准标记阅读器 29(图 2)的示意图。在所示例子中,基准标记阅读器 29 包括具有条形码阅读器 85 的框架、两个基准传感器 86A、86B、以及安装在其上的光源 88。此外,基准标记控制器 30(可以是微控制器或通用处理器)可以嵌入基准标记阅读器 29 内或通过合适的电子数据路径连接到阅读器 29。

[0104] 基准标记控制器 30 接收来自基准传感器 86A 和 86B 的信号,并且在检测到基准标记的定位标记 82、84 二者的同时或在预定时间(如 0 至 10 毫秒)内激活条形码扫描。这样,基准传感器 86A 和 86B 就用来确定条形码何时位于与条形码阅读器 85 相关的读入区内。基准传感器 86A 和 86B 可以是具有聚焦光学器件的光学传感器。在一个实施例中,基准定位标记 82、84 以预定的间隔宽度  $W$  印在或者说是设置在幅材上,基准传感器 86A 和 86B 以间隔宽度  $W$  安装在基准标记阅读器的框架上,以便基本上同时检测到定位标记 82 和 84。在一个例子中,所选宽度  $W$  为 100mm。

[0105] 传感器 86A 和 86B 均检测到相应的定位标记时,基准标记控制器 30 将光源 88 激活,以便读入基准标记的条形码 80。在一些实施例中,光源 88 可以一直保持亮起。在其他实施例中,只有当基准传感器 86A、86B 基本上同时检测到定位标记时,光源 88 才会亮起。在一个实施例中,基准传感器 86A 和 86B 检测到定位标记 82、84 时,条形码阅读器 85 通过获取条形码 80 的图像而不是处理图像数据来实时读取条形码。基准标记控制器 30 可以将图像储存在数据库 32 中,随后再对代表所获得的条形码 80 的图像数据进行读取和解译。在另一个实施例中,基准标记控制器 30 指引条形码阅读器 85 获取条形码 80 的图像并进行实时处理来读取条形码。即,条形码阅读器 85 可以从条形码 80 的图像中提取数据,并分析图像数据,从而确定其中包含的机器可读取的信息。

[0106] 条形码阅读器 85 读取条形码 80 后,基准标记阅读器 29 可以将条形码 80 读取的信息转换成整数形式的数字数据。基准标记阅读器 29 可以将数据传输至基准标记控制器 30。这时,基准标记控制器 30 可以根据从与幅材接合的轮式编码器收到的编码基准信号确定移动幅材的位置。然后基准标记控制器 30 可以将位置信息以及条形码数据传输至分析计算机 28。分析计算机 28 可以将条形码 80 读取的标识符与表示基准标记物理位置的数据结合在一起,并将该信息储存在数据库 32 中。在一个实施例中,基准标记控制器 30 可以在使用网络套接字或其他网络通信协议的计算机网络中将数据传输至分析计算机 28。也可以使用其他合适的数据传输方式。

[0107] 图 7 为示意图,示出了示例性幅材 92 和该幅材可能经历的示例性变化,其中变化包括初始引入异常,随后引入新异常,以及遮蔽以前的一些异常。在该例中,使用三个连续的制造过程 90A、90B 和 90C 来制造幅材,这三个制造过程可能对应三条不同的生产线。为了正确地制造幅材,幅材需要在多条生产线 74 之间转移,以便以正确顺序到达正确的过程 90A-90C。这种转移可以包括将幅材卷绕成卷并将其移至同一制造厂中的不同生产线,或者甚至运输至不同的工厂,如结合图 1、3 所述。

[0108] 如图 7 所示,制造过程 90A-90C 中的每一个可以将其自己的异常引入幅材 92。此外,制造过程 90A-90C 中的每一个可以使得早期异常即使有可能也难以检测到的方式改变幅材 92。对幅材执行某些过程 90A-90C 时,操作(如清洁、涂覆等)可以通过使得早期过

程在最终幅材上引入的异常难以发现或不可能发现的方式改变幅材 92。如上所述,制造过程 90A-90C 中的每一个可以检查幅材至少一次,从而收集与在每个制造过程中可检测到的异常有关的数据。

[0109] 具体地讲,在图 7 的例子中,第一卷(卷 #1520098)首先在制造过程 90A 中进行处理,这时将一组基准标记 93 施加到幅材 92 上。如图所示,这些基准标记被分配有 693-14597 的标识符,而且是使电子数据能够在包含多种误差来源的多单元操作中精确结合的物理“配准标记”。在第一制造过程 90A 中,第一组异常 95A 在幅材 92 内形成,并且由一个或多个检测系统对该组异常进行检测。

[0110] 接下来,将幅材 92 切割并卷成两卷(MR20050 和 MR20051),以便第二制造过程 90B 进行处理。在该过程中,将幅材 92 从卷状展开,以相反方向送入制造过程 90B。如图所示,制造过程 90B 引入了第二组异常 95B。初始异常 95A 的子集仍可以检测到,同时将剩余部分隐藏使之不会被制造过程 90B 的检测系统检测到。

[0111] 接下来,将幅材 92 卷绕成两卷(A69844 和 A69843),以便第三制造过程 90C 进行处理。在该过程中,将幅材 92 从卷状展开,并以第一制造过程 90A 中使用的初始方向送入制造过程 90B。如图所示,制造过程 90C 引入了第三组异常 95C。异常 95A、95C 的子集可以检测到,同时将其他异常隐藏使之不会被制造过程 90C 的检测系统检测到。

[0112] 合成图 94 示出了空间配准并合并形成集合异常数据后来自过程 90A-90C 中的每一个的本地异常数据。合成图 94 可以包括配准数据。可将配准数据视为对应于来自多个过程 74 的幅材卷 7 的共同段的数据,其中数据经调节处于可接受的公差范围内。即,不同过程 74 生成的数据在可接受的公差范围内正确地与幅材上基本上相同的物理位置相关联。为了形成合成图 94,转换控制系统 4 可以使来自过程 90A-90C 中每一个的本地异常数据以指定公差(即精确度)在空间上同步,这些数据包括在每个过程中读取的检测到的异常的位置数据以及基准标记 93 的位置数据。高精度度可以例如接近 0-2mm。标准精确度可以例如在 5mm 内。超出 150mm 或约 6 英寸的配准因为误差大,可能被视为“未配准”。如图 7 所示,示例性合成图 94 包括所有过程 90A-90C 的检测系统检测到的所有异常 95。

[0113] 幅材 92 被加工为成品后,描述了组合异常的合成图 94 可以用于接受或拒绝该幅材的单个部分。合成图 94 还可以用于对制造过程 90A-90C 中的每一个进行选择优化。

[0114] 例如,如果幅材由印制电路图案构成,则导致缺陷的异常可以是引起短路的错误导电材料。在随后的过程中,可以将使得短路无法被检测到的不透明电介质涂覆在电路板上。通过在印制导电材料的过程之后,但在用绝缘体涂覆幅材之前检测该幅材,可以在以后确定:幅材的这一短路区域将存在缺陷,尽管由于有不透明的绝缘涂层而使得无法在幅材的最终形式中检测到异常。除短路之外的另一个类似例子可以是导电材料印刷机无法印要,造成电路保持开路状态。再次重申,随后涂覆不透明电介质会使该“开路”电路无法被检测到。由于是在涂覆电介质之前进行检测,所以可以发现缺陷,并可以在交付客户之前将有缺陷的产品从待交付的产品池中取出。

[0115] 图 8A 和 8B 示出了在将来自多个不同制造过程的异常数据合并和空间配准时,在网络环境 2(图 1)中执行的功能操作和数据通信的示例性实施例。在图 8A 和 8B 中,第一制造过程(单元过程 #1)根据自身本地坐标系记录数据。也就是说,如果第一过程确定基准标记“7684”位于 11,367.885m 处,则第一过程将在 11367.885m 处记录基准标记“7684”。

同样,如果第一过程确定在标记“7684”后的位置 11,368.265m 处存在一个异常,则第一过程将在位置 11,368.265m 处记录一个异常。或者,第一制造过程可以根据转换控制系统 4 所定义的坐标系对数据进行转换。在任一种情况下,每个本地制造过程均参照预定义的坐标系,以使得所有过程自动空间同步。

[0116] 在图 8A 的例子中,各后续制造过程 N 在以类似于初始过程的方式读取基准标记以及基准标记和异常有关的位置时,都使用其自己的坐标系(坐标系 #N)。然而,这些后续制造过程中记录该信息的方式不同于初始过程。这些后续过程通过应用转换函数,根据从初始过程获得的数据调整测量的距离,从而记录基准标记和异常的距离。也就是说,这些后续制造过程通过将来自当前过程 N 的坐标系 N 的位置数据根据初始过程的坐标系进行变换来配准位置数据。输入时,后续制造过程 N 的分析计算机 28 使用在当前制造过程 N 中读取的位置数据以及相同基准标记相对于目标坐标系(在该例中为制造过程 #1 的坐标系 #1)的初始位置数据。

[0117] 可以使用多种转换函数。例如,当前制造过程 N 的位置数据可以使用全局偏移(即整个幅材共有的偏移)进行转换,也可以使用为两个基准标记之间幅材的每一段计算出的偏移进行转换。例如,对应的分析计算机可以处理相关基准标记的位置数据,并确定应该在基准标记“13”和“14”之间检测到的异常的位置数据应用 0.004m 的偏移,同时应该在基准标记“20”和“21”之间检测到的异常的位置数据应用 0.007m 的偏移。也可以应用其他技术,例如线性内插法或使用线性比例系数。

[0118] 又如,第一制造过程可以将基准标记“61”记录在位置 112.343m 处。然而,后续制造过程 N 可以将基准标记“61”的位置记录为 112.356m,有 0.013m 的偏移。根据图 8A 所示的实施例,后续制造过程 N 可以相应地调整其数据以将基准标记“61”记录为处于位置 112.343m 处,并且后续单元操作的分析计算机 28 还可以调整在该基准标记后检测到的异常的相关数据以同样反映该偏移。例如,如果后续单元操作在 112.487m 处检测到异常,则分析计算机 28 可以利用 0.013m 的偏移来调整异常的位置,将异常记录在位置 112.474m 处。

[0119] 这样,每个制造过程都可以产生以共用坐标系为基础的空间配准的本地异常数据。或者,如图 8B 的例子所示,转换控制系统 4 可以应用类似技术对异常的数据进行空间配准。在任一种情况下,转换控制系统 4 都可以收集本地异常的数据,并将该数据储存为幅材的集合异常数据。然后转换控制系统 4 根据从各制造过程收集到的数据,通过例如利用“或”函数形成合成图,显示集合异常。即,如果任何一个过程已记录某异常在可接受的精确度内处在某位置,则转换控制系统 4 可以将该异常记录在合成图上的某个位置处,如下文更详细所述。转换控制系统 4 也可以将异常按等级进行分类。以后可以用合成图确定某个位置的某个异常是否会导致某种产品的缺陷。

[0120] 图 8B 示出了另一个实施例,空间配准可以集中执行,例如在转换控制系统 4 内执行。在该实施例中,各制造过程均定义并参照其自己的坐标系。也就是说,在各单独的制造过程中均参照各自的坐标系对收集到的位置数据(例如基准标记和异常的物理位置)进行记录。在完成所有制造过程后,或者任选地在从制造过程接收到位置数据时,转换控制系统 4 可根据共用坐标系调整来自所有操作的位置数据并生成合成图。合成图可以包括之前在单个坐标系中记录的所有数据。

[0121] 例如,第一制造过程的分析计算机 28 可以在数据库 32 中将基准标记“61”记录为在位置 112.343m 处。然而,与后续制造过程相关的分析计算机 28 可以将基准标记“61”的位置记录为在 112.356m 处,有 0.013m 的偏移。根据图 8B 所示的实施例,后续制造过程可将基准标记“61”记录为存在于 112.356m 处。在以后的某个时候,转换控制系统 4 可以生成合成图,其中考虑到存在 0.013m 的偏移而将基准标记“61”记录在 112.343m 处,并相应地调整与基准标记 61 附近的缺陷和异常有关的所有位置数据。例如,如果后续过程记录某个异常处于 112.487m 处,则转换控制系统 4 将根据 0.013m 的偏移将该异常的位置记录为在 112.474m 处。或者,可以使用比例系数,如以下所详细讨论。在任何情况下,转换控制系统 4 在生成合成图时,都利用了单个坐标系并根据该单个坐标系对基准标记和异常的位置数据进行转换。此外,转换控制系统 4 可以通过使用“或”函数根据从每个过程收集到的数据生成合成图。也就是说,如果任何一个制造过程已记录某一位置存在异常,则转换控制系统 4 会将该异常记录在合成图上的某个位置处。

[0122] 本文所述的技术可以用于克服会对使用来自多个制造过程的异常的信息造成阻碍的多种因素。例如,外部设备(例如接合到移动幅材上的旋转编码器)生成的相对于本地过程坐标系的位置数据可以彼此不同。然而,来自不同制造过程的位置数据的差异不仅是测量系统中差异的结果,也是产品本身空间变化的结果。例如,对幅材的处理、卷绕、运输、退绕和再处理可导致幅材在多个制造过程中拉伸。

[0123] 位置数据在制造过程之间的差异会导致幅材通过即被送入制造过程时,在一个坐标系中测得的幅材事件(例如异常和缺陷)的位置相对于另一个坐标系有显著“漂移”。在某些情况下,观察到了超过 0.75% 的位置差异。在基准标记间距为 2 米的系统中,在用后续基准标记重新配准之前,此类差异会导致 14mm 的差异。也就是说,整个单元操作中由系统差异引起的“漂移”会导致高达 14mm 的绝对位置误差,波动范围为 0 至 14mm,具体取决于距最近的条形码的距离。

[0124] 本文所述的技术可以用于将各制造过程的幅材检测系统生成的异常的信息空间配准。例如,一种用于校正这种不确定性和不精确性的技术为使用线性变换的位置校正方法。在一个实施例中,如根据图 8A 所述,在初始制造过程之后,各个后续制造过程可以执行线性变换以将检测到的异常的位置数据配准。在另一个实施例中,中央系统(如转换控制系统 4)对所有数据执行线性变换。

[0125] 在任一种情况下,线性变换的一个例子如下:对于第一单元过程,假设  $EP_n$  为测得的基准标记  $n$  的位置,并假设  $D_n = EP_n - EP_{n-1}$ 。对于要调整的过程,假设  $P_n$  为测得的基准标记  $n$  的位置,并假设  $M_n = P_n - P_{n-1}$ 。假设比例系数(SF)为: $SF_1 = 1$ ,  $SF_n = M_n / D_n (n > 1)$ 。对于异常  $j$ ,最初测得其位置为基准标记  $k$  与  $k+1$  之间的  $IP_j$ ,调整后的位置  $AP_j$  为  $[(IP_j - EP_k) \times SF_{k+1}] + P_k$ 。换句话说,用最初测得和在后续过程中测得的基准标记  $k$  与  $k+1$  之间的距离形成这两个基准标记  $K$  和  $K+1$  所特有的比例系数 SF。根据上文所述的比例系数对任何异常与在其之后发生该异常的基准标记之间的距离进行调整,使其适合目标坐标系。

[0126] 表 3 比较了使用为每对基准标记计算的简单偏移与使用上述应用比例系数的线性变换之间的不同。在表 3 中,“离标记的距离”的测量值是标记位置与事件位置之间的差值。简单偏移误差是两个过程的“离标记的距离”测量值之间的差值。如表 3 所示,当仅使用重新配准和简单偏移时,位置精确度会显著变化,最大差异达 13mm。但是,线性变换和应

用比例系数事实上消除了应用简单偏移会引起的任何残留误差。

[0127] 表 3

[0128]

基准标记标签	过程#1 的坐标系			过程#N 的坐标系			合并误差		
	基准标记位置	事件位置	离标记的位置	基准标记位置	事件位置	离标记的位置	简单偏移	线性校正	
96855	132.687	132.991	0.304	133.616	133.922	0.306	0.002	0.000	
96855	132.687	134.428	1.741	133.616	135.369	1.756	0.012	0.000	
96856	134.680	135.433	0.753	135.623	136.381	0.758	0.005	0.000	
96857	136.590	136.594	0.004	137.546	137.550	0.004	0.000	0.000	
96857	136.590	137.555	0.965	137.546	138.518	0.972	0.007	0.000	
96857	136.590	138.399	1.809	137.546	139.368	1.822	0.013	0.000	
96858	138.641	139.874	1.233	139.611	140.853	1.242	0.009	0.000	
							最大值	0.013	0.000
							平均值	0.007	0.000
							最小值	0.000	0.000

[0129] 图 9 为高度概括幅材制备过程的流程图。首先,识别客户或具有类似需求的一组客户,或者这样的客户需要符合特定规格的产品。例如,一组客户可能需要保护玻璃的膜:客户 A 可能要求将膜切割以适合汽车使用,客户 B 可能需要类似的膜,但要切割为适合住宅窗户的尺寸,同时客户 C 可能要求将膜切割以适合商业建筑物窗户的尺寸。

[0130] 初始幅材在例如幅材制造厂 6A 制造,用作产品的基材 (100)。这时可以将基准标记施加到适售产品区域外的幅材边缘上 (102)。将基准标记施加到幅材的过程在下文例如结合图 15 进行详细描述。

[0131] 然后将幅材收集成幅材卷 7,并运输至生产线 74 中的一个,例如幅材制造厂 6 中的一个生产线 74A (104)。随后生产线 74A 对幅材卷 7 进行处理,处理过程中,该生产线还会收集幅材的检测数据 (106)。在处理过程中,生产线可以一次或多次收集检测数据。生产线 74A 的示例性操作 (包括数据收集和空间配准) 在下文结合图 10 进行详细描述。

[0132] 完成生产线 74A 后,可将幅材送至生产线 74 中的另一个以进一步加工 (108)。也就是说,如果已完成的生产线不是幅材的最后一个生产线 (108 的“否”分支),则可将幅材卷 7 运输至另一个生产线,例如,生产线 74 中的另一个 (110)。

[0133] 然而,如果已完成的生产线是最后一个生产线 (108 中的“是”分支),则幅材代表成品幅材卷 10,并被运送至加工位点 8 中的一个 (112)。转换控制系统 4 将代表与幅材卷 10 有关的异常信息的合成图的数据电子传输至幅材卷 10 的加工位点。在一个实施例中,转换控制系统 4 根据从制造幅材卷 10 所涉及的每个生产线 74 收集到的异常的信息生成合成图。生成合成图时,转换控制系统 4 可以用 (例如) 本文所述并结合图 13、14 详细讨论的线性变换函数对异常的信息进行空间配准。

[0134] 图 10 为流程图,示出了生产线(例如生产线 74A)执行的示例性操作。首先,生产线 74A 接收幅材卷 7(120)。在一个实施例中,生产线 74A 还可以从转换控制系统 4 接收来自前一个生产线(例如生产线 74B)的数据。例如,转换控制系统 4 可以提供是否应由当前生产线 74A 在本地执行空间配准或是否由转换控制系统随后执行配准的指令。又如,转换控制系统 4 可以提供当前生产线为将位置数据按给定坐标系(例如应用于幅材的第一生产线所使用的坐标系)空间配准所必需的数据。

[0135] 然后,装载幅材卷,将幅材送入生产线 74A 开始加工。如果幅材上还没有基准标记(122),则将生产线 74A 配置成在早期阶段施加基准标记。通常应在幅材卷 7 送入第一生产线之前将基准标记施加到正确位置,但也存在基准标记损坏并需要更换的例子。此外,如果需要提供额外的信息,可以将生产线配置为在已经具有基准标记的幅材上施加额外的基准标记。结合图 13、14 对基准标记的施加进行更详细的描述。

[0136] 幅材移动通过生产线时,生产线 74A 的检测系统使用基准标记阅读器 29 和图像采集设备 26A-26N(“图像采集设备 26”)采集与基准标记和异常有关的信息。即,检测系统将开始检测幅材的异常。尽管收集数据的过程是连续的(即,幅材可持续移动),但为了清楚起见,本文按照基准标记之间具有不连续幅材片段来描述数据收集过程。

[0137] 分析计算机 28 相对于最靠近的基准标记来检测和记录异常。具体地讲,分析计算机 28 使用基准标记阅读器 29 定位基准标记(126)。即,基准标记控制器 30 采集来自基准标记阅读器 29 的与基准标记有关的识别信息,然后将该信息传输至分析计算机 28。分析计算机 28 继而将该识别信息连同基准标记在幅材上的位置记录在数据库 32 中(127)。

[0138] 在该过程中,图像采集设备 26 扫描幅材以生成可用来检测异常的图像数据(128)。图像采集设备 26 中的一个(例如图像采集设备 26A)发现异常时,其对应的采集计算机(例如采集计算机 27A)会将异常的存在和位置通知分析计算机 28。分析计算机 28 会将最近的基准标记、异常的位置以及基准标记与异常之间的距离记入数据库 32(130)。在一个实施例中,分析计算机 28 会根据从转换控制系统 4 收到的位置数据调整位置数据,以便保持单一坐标系从而生成合成图。在另一个实施例中,分析计算机 28 使用过程 74A 的坐标系;当所有生产线 74 完成对幅材的加工后,转换控制系统 4 将异常的信息空间配准并形成合成图,如结合图 11 所述。

[0139] 如果还没有到达幅材的末端(134 的“否”分支),将如上所述,继续相对于该基准标记和在该基准标记之后出现的异常对幅材卷 7 进行分析。然而,如果已达到幅材末端(134 的“是”分支),则分析计算机 28 从数据库 32 中提取在该检测过程中收集的与幅材卷 7 中的异常有关的数据,并将该数据传输至转换控制系统 4(136)。

[0140] 图 11 为流程图,示出对从一个示例性实施例中的多个过程收集的数据进行集中调整。在该例中,假设所有生产线 74 都使用本地坐标系收集数据而不进行配准。因此,转换控制系统 4 对本地异常信息进行空间配准,以符合单个坐标系。该实施例可在收集幅材卷 7 的检测信息的同时降低各生产线 74 的管理费用。

[0141] 无论是在多生产线生产过程中,还是在所有生产线 74 都完成对幅材卷 7 的加工从而形成成品幅材卷 10 之后,转换控制系统 4 都可接收生产线 74 中的每一个所产生的本地异常信息(140)。如下文所述,转换控制系统 4 将来自每个生产线 74 的本地异常信息逐一进行分析并转换,以便按共用坐标系将位置数据配准。转换控制系统 4 在对所有数据进行

检索后,将数据排列到具有自己的坐标系的幅材合成图上,该坐标系可以匹配生产线 74 的坐标系中的一个或多个。

[0142] 转换控制系统 4 首先检索第一生产线(例如生产线 74A)产生的本地异常信息(142)。该第一生产线可以是或不是执行幅材卷 7 加工的第一个生产线。转换控制系统 4 随后将来自生产线 74A 的本地异常信息按目标坐标系空间配准,该坐标系可以是转换控制系统 4 定义的目标坐标系或者可以是其他制造过程中所用坐标系之一(144)。即,转换控制系统 4 处理每个异常数据项,并使用转换函数调整位置数据,其中转换函数根据各生产线中基准标记的用途而定。在一个实施例中,检索的数据可以看起来类似于表 3 中所示的数据。

[0143] 然后,转换控制系统 4 检索幅材所用另一个生产线(例如生产线 74B)的异常信息(146)。生产线 74B 可以是或不是紧随生产线 74A 之后的生产线;生产线 74B 可以在生产线 74A 之前、紧随生产线 74A 之后或在生产线 74 中的另一个之后处理幅材卷 7。在检索来自生产线 74B 的异常信息之后,转换控制系统 4 以类似方式将该异常信息进行空间配准(148)。空间配准对异常信息的位置进行调整,以便补偿多种因素,包括幅材可能已被切边或与另一个幅材结合,或者已在加工过程中拉伸,这些因素可能导致基准标记和异常的位置与其他过程所记录的位置不同。

[0144] 一旦处理完来自生产线 74B 的所有数据,转换控制系统 4 便可确定幅材是否存在任何未配准的本地异常信息(150)。如果还存在有待配准的异常信息(150 的“是”分支),则转换控制系统 4 将检索该过程的本地异常信息(146)并如上文所述将数据空间配准(148)。但是,如果不再有未配准的异常信息(150 的“否”分支),则转换控制系统 4 会根据已空间配准的异常信息生成合成图,确定幅材卷的加工方案,并将合成图连同成品幅材卷 10 发送至加工位点,例如加工位点 8A。这样,加工位点 8A 可以根据合成缺陷图上的数据和加工方案将成品幅材卷 10 加工成产品 12A。

[0145] 图 12 为示出对从两条不同生产线(例如生产线 74A 和 74B)收集到的位置数据执行线性变换的流程图。尽管这里就转换控制系统 4 进行讨论,但分析计算机 28 也可以对当前生产线所收集的数据执行线性变换。出于多种原因,转换控制系统 4 可能需要对从多条生产线收集到的数据执行线性变换,这些原因包括由于幅材在加工过程中或由于其他因素会被拉伸。

[0146] 一般来讲,线性变换用于将来自一个坐标系的数据映射到不同坐标系上。在该例中,将异常位置从生产线 74B 的坐标系进行线性变换,以适合生产线 74A 的坐标系。可以对两个基准标记之间幅材的每个部分进行不同的线性变换。

[0147] 首先,转换控制系统 4 检索来自生产线 74A 和 74B 的相关数据(160)。转换控制系统 4 可确保来自生产线 74A 和 74B 的数据被视为是沿着幅材以相同方向取向的。由于进行卷绕和退绕的幅材卷的性质,即给定加工过程可以根据要进行加工的位置从幅材的任一端开始,因此这可能是必需的。转换控制系统 4 可以根据基准标记数据确定数据的方向。如果数据方向不匹配,转换控制系统 4 可以符合逻辑地颠倒两个生产线中一个的方向,以使得数据方向匹配。在一个例子中,转换控制系统 4 通过抵消来自幅材卷末端的数据来颠倒方向,而不是如前例中可能发生的那样开始。

[0148] 确保每个加工过程都以相同方向流动后,转换控制系统 4 对数据进行处理,以确

定生产线 74A 与 74B 之间共用的第一基准标记的位置 (162)。转换控制系统 4 记录由生产线 74A 所记录的该标记的位置 (164)。转换控制系统 4 随后查找由生产线 74A 所记录的下一个基准标记的位置 (166)。转换控制系统 4 将两个基准标记之间的差值记为  $D_n$  (168)。然后,转换控制系统 4 查找生产线 74B 所记录数据中的下一个基准标记的位置 (170),并将该标记与生产线 74B 数据中前一标记之间的差值记为差值  $M_n$  (172)。

[0149] 转换控制系统 4 用差值  $D_n$  和  $M_n$  生成两个基准标记之间每个数据点的比例系数  $SF_n$ , 以使得  $SF_n = M_n/D_n$  (174)。转换控制系统 4 随后对生产线 74B 的本地异常信息进行处理,从而确定查找到任何需要按比例调整的异常位置 (175)。对于生产线 74B 记录的每个异常数据点而言,转换控制系统 4 都使用比例系数  $SF_n$  将每个数据点转换到坐标系或生产线 74A。为此,将基准标记与异常之间的距离记为  $IP_j$ 。该距离是通过确定  $SD_j = IP_j \times SF_n$  而“按比例调整”的。然后,为了在共用坐标系上确定新的调整过的位置  $AP_j$ ,转换控制系统 4 将按比例调整的距离  $SD_j$  添加到生产线 74B 记录的基准标记的位置上 (176)。这样,转换控制系统 4 便可调整这两个基准标记之间每个异常的位置 (178)。转换控制系统 4 随后查找下一个共用基准标记,并重复以上过程,直至找到所有共用基准标记 (179)。

[0150] 调整完这两个基准标记之间的所有异常之后,转换控制系统 4 会确定是否到达生产线 74A 或 74B 所收集的数据的末端 (180)。如果两条生产线都还有要分析的数据 (180 的“否”分支),转换控制系统 4 会查找生产线 74A 和 74B 中每一个所记录的下一基准标记的位置,然后按照上述方法转换异常数据。然而,如果两条生产线都到达数据末端(原因可能是幅材分割、与其他幅材结合或其他) (180 的“是”分支),转换控制系统 4 便完成了该组数据的线性变换,因而转换控制系统 4 会继续进行其他处理,包括对一对新的生产线 74 进行线性处理、合并生产线 74 的数据或将数据转换至加工位点 8 中的一个。

[0151] 在一些实施例中,建模工程师可以为在经过多条生产线的幅材上执行的生产操作生成一个或多个数学模型。在操作过程中,可以用来自数学模型的数据对不同生产线的位置数据进行空间配准。例如,可以用线性或非线性变换对每个异常的位置数据进行空间配准,其中变换是用先前生成的相关幅材区域的幅材加工过程数学模型来计算的。

[0152] 图 13 为框图,示出了基准标记书写器 181 的示例性实施例。在一些实施例中,生产线 74A 可以包括用于施加初始或补充基准标记的基准标记书写器 181。在基准标记书写器 181 的示例性实施例中,基准标记书写器 181 包括编码器 186、阅读器 188、书写器 190 和触发模块 192。基准标记书写器 181 通常被布置为书写器 190 靠近幅材 20 的边缘,以使得基准标记写在幅材 20 的适售区域外。基准标记书写器 181 可将一组初始基准标记写到没有基准标记的幅材上。基准标记书写器 181 还可在已有一个或多个毁坏的基准标记的幅材上改写基准标记。基准标记书写器 181 还可在一组现有基准标记之间插入一组新基准标记。即,基准标记书写器 181 能够将一组新基准标记施加到幅材 20 上,而新标记不会损坏现有标记。基准标记书写器 181 可以利用图 5A-5B 所示的示例性基准标记实施例中的任一者,或者可将基准标记书写器 181 修改为书写不同的基准标记实施例。

[0153] 图 13 示出了具有一组现有基准标记 182A-182N (“现有基准标记 182”) 的幅材 20。即,现有基准标记 182 是在幅材 20 的某个早期制备阶段施加到幅材 20 上的。图 13 示出了基准标记书写器 181,其用于将一组新基准标记 184A-184B (“新基准标记 184”) 插入现有基准标记 182 之间。然而,基准标记书写器 181 也能够将新基准标记组 184 施加到没

有现有基准标记组 182 的幅材 20 上。对于是否书写新基准标记,将结合图 15 进行更详细的讨论。

[0154] 在示例性实施例中,编码器 186 具有紧压在幅材 20 表面上的轮子。编码器 186 可以将轮子的每次部分旋转的编码器脉冲传输至触发模块 192。触发模块 192 可根据编码器脉冲数和编码器 186 轮子的周长测量沿着幅材 20 的距离。例如,如果轮子的周长为 10 厘米,编码器 186 每旋转百分之一周产生一个编码器脉冲,那么产生 50 个编码器脉冲后,触发模块 192 可确定幅材已走过 5 厘米。这样,触发模块 192 可极其精确地测量幅材 20 走过的距离。

[0155] 阅读器 188 可以与图 6 所示的基准标记阅读器非常类似。在基准标记书写器 181 的示例性实施例中,阅读器 188 阅读现有基准标记 182,然后将从现有基准标记 182 读取的信息传输至触发模块 192。通过对编码器 186 与阅读器 188 之间的距离进行配置,触发模块 192 利用从编码器 186 获得的距离信息可高度精确地确定现有基准标记 182 的位置。

[0156] 触发模块 192 可以命令打印机 190 将新基准标记(例如,新基准标记 184A)写到幅材 20 的表面上。新基准标记 184A 经过阅读器 188 下方时,阅读器 188 可以读取新施加的基准标记,如新基准标记 184A。触发模块 192 可以记录与新写的基准标记 184 有关的位置信息。在一个实施例中,打印机 190 包括喷墨打印机。打印机 190 可以包括任何能够将基准标记施加到幅材 20 上的设备。例如,打印机 190 可以包括激光打印机或可将机械或磁性标签固定到幅材 20 上的设备。

[0157] 图 14A-14D 为框图,示出了现有基准标记和所插入基准标记的位置。图 14A 所示例子中,新基准标记 184 插入在整组现有基准标记 182 之间。在该例中,幅材 20 具有现有基准标记组 182。如图 14A 所示,基准标记可以在适售区域 199(图 14 用平行于幅材和基准标记的垂直虚线限定的区域)之外的幅材边缘附近。现有标记 182 中的每一个(例如现有标记 182A 和现有标记 182B)可以间隔大约相同的距离。在一个实施例中,该距离可以为约 2 米。例如,可以按照结合图 15 所述的方法插入新基准标记。适合新基准标记 184 和现有基准标记 182 中之一或全部两个的基准标记示于图 5 中。

[0158] 图 14B 所示例子中,幅材 20 具有一组现有基准标记 182,但该组现有标记开始得较晚。即,幅材 20 上从幅材起点到幅材 20 纵向某一点 194 的空间上没有现有的基准标记,但幅材 20 上从点 194 开始有现有基准标记 182。图 14B 示出了这些空白空间 185。在一个实施例中,例如,如参照图 15 所述,基准标记书写器 181 可以将新基准标记 184 施加到现有基准标记 182 之间的空白处。在另一个实施例中,基准标记书写器 181 可以在本应存在基准标记的空白空间 185 上另外施加新基准标记。可以操作基准标记书写器 181,使其在空白空间 185 上填充与新基准标记 184 格式不同的标记。即,基准标记书写器 181 可以用与新基准标记 184 所用格式不同的基准标记填充空白空间 185。可以对填充空白空间 185 的基准标记的格式进行校准,以使其匹配现有基准标记 182 的格式。在另一个实施例中,填充空白空间 185 的基准标记的格式可以与新基准标记 182 的格式相同。而在另一个实施例中,基准标记书写器 181 除了施加新基准标记 184 外,不会在空白空间 185 书写任何基准标记。

[0159] 图 14C 所示例子中,幅材 20 具有一组现有基准标记 182,但该组现有标记结束得较早。即,幅材 20 上从幅材起点到幅材 20 纵向某一点 196 的空间上具有现有基准标记 182,但从点 196 开始没有现有基准标记。图 14C 示出了这些空白空间 185。在一个实施例中,

例如,如参照图 15 所述,基准标记书写器 181 可以将新基准标记 184 施加到现有基准标记 182 之间的空间,此外,基准标记书写器 181 还可以将新基准标记施加到本应存在基准标记的空白空间 185。再次重申,填充空白空间 185 的基准标记的格式可以与现有标记 182 的格式匹配,填充空白空间 185 的基准标记也可以与新基准标记 184 匹配。

[0160] 图 14D 所示例子中,幅材 20 具有一组现有基准标记 182,但该组标记中有间隙。即,幅材 20 上的两个点 197、198 之间具有空间,其中幅材 20 上从幅材起点到点 197 具有现有基准标记 182,幅材 20 上从点 198 到幅材终点具有现有基准标记 182,但幅材 20 上的点 197 与 198 之间具有空白空间,而没有现有基准标记。图 14D 示出了这些空白空间 185。在一个实施例中,例如,如参照图 15 所述,基准标记书写器 181 可以将新基准标记 184 施加到现有基准标记 182 之间的空间上,此外,基准标记书写器 181 也可以将新基准标记施加到本应存在基准标记的空白空间 185。再次重申,填充空白空间 185 的基准标记的格式可以与现有标记 182 的格式匹配,填充空白空间 185 的基准标记也可以与新基准标记 184 匹配。

[0161] 图 15 为将基准标记施加到幅材上的示例性操作的流程图。图 15 示出了基准标记书写器 181 将新的插入基准标记施加到幅材上的示例性方法,例如基准标记书写器 181 将基准标记施加到空白空间(即本应存在基准标记但却没有标记的空间)上的方法。图 15 还示出了基准标记书写器 181 将一组基准标记施加到没有现有基准标记的幅材上的示例性方法。

[0162] 首先,将幅材 20 放置在正确位置,准备施加标记(图 2)。此时,激活基准标记书写器 181(200)。同时,将幅材 20 从支承辊上绕下,然后再收集到支承辊上,从而幅材 20 经过基准标记书写器 181。为了对幅材前沿检测做出响应,触发模块 192 将距离计数器 D 初始化为零(202)。此外,触发模块 192 还会初始化表示基准标记之间固定距离的全局变量 FD。在一个实施例中,触发模块 192 假定 FD 为两米,除非它接收到操作者的相反指令。触发模块 192 还保持表示阅读器 188 与打印机 190 之间距离的位置偏移变量 P0。

[0163] 如果幅材 20 具有现有基准标记 182,阅读器 188 检测到基准标记后会将基准脉冲发送至触发模块 192。只要未产生基准脉冲(204 的“否”分支),基准书写器就会继续等待基准脉冲。一旦产生基准脉冲(204 的“是”分支),触发模块 192 就会将新计数器 N 初始化为零,并将距离 D 初始化为零(206)。触发模块 192 随后会启动新计数器 N(208),然后等待来自编码器 186 的编码器脉冲(210),只要未产生编码器脉冲(210 的“否”分支),就会继续等待。

[0164] 然而,一旦产生编码器脉冲(210 的“是”分支),基准书写器将使 N 递增 1(即,  $N = N+1$ )(212)。触发模块 192 随后将确认 N 是否等于  $FD/2$ (214);如果不等(214 的“否”分支),触发模块 192 将等待新编码器脉冲。然而,如果 N 等于  $FD/2$ (214 的“是”分支),触发器 192 将停用“新”计数器(216),并命令打印机 188 打印新基准标记,例如,新基准标记 184B(218)。换句话讲,触发模块 192 会命令打印机 188 将新基准标记打印在现有基准标记中间。触发模块 192 随后通过禁用基准显示传感器距离  $(3 \times P0)/2$  的输入门来准备打印下一个基准标记(228)。本领域的技术人员可以修改以上指令,以便在其他区间和位置打印新基准标记 184;例如,可以将以上指令修改为在现有基准标记 182 之间距离的四分之一处打印新基准标记 184。

[0165] 如果幅材 20 具有现有基准标记 182,但却缺失某个标记,例如,如果现有基准标记

182C 损坏,基准标记书写器 181 可以更换基准标记 182C。触发模块 192 将等待基准脉冲,但如果基准标记 182C 损坏则不会接收该脉冲。因此,触发模块 192 将使用距离计数器 D 测量从先前基准脉冲到应设置现有基准标记 182C 的位置的距离 FD(220, 222, 224)。此时,触发模块 192 会命令书写器 190 将基准标记写到正确位置 (226)。触发模块 192 将再次通过禁用基准显示传感器距离  $(3 \times P_0) / 2$  的输入门来准备打印下一个基准标记 (228)。

[0166] 如果幅材 20 没有现有基准标记 182,或幅材 20 具有一组现有基准标记 182 以及图 14 所示的空白空间 185,基准标记书写器 181 可以确定何时以稍微不同的方式打印新基准标记。首先,触发模块 192 将距离计数器 D 初始化为零 (202)。没有现有基准标记 182 时,触发模块 192 决不会接收基准脉冲 (204 的“否”分支),因此触发模块 192 将等待来自编码器 186 的编码器脉冲 (220)。一旦产生编码器脉冲 (220 的“是”分支),触发模块 192 将递增 D (即,  $D = D + 1$ ) (222)。触发模块 192 随后将确认 D 是否等于 FD(224)。如果不等于 (224 的“否”分支),触发模块 192 将等待新编码器脉冲,并继续递增 D。然而,如果 D 等于 FD(224 的“是”分支),触发模块 192 将命令打印机 188 打印新基准标记,例如新基准标记 184B(226)。触发模块 192 随后将 D 重新初始化为零 (202),然后重新开始。换句话说,不存在基准标记时,打印机 188 将以间距 FD 打印新基准标记 184。在一个实施例中,基准标记书写器 181 以  $2m$  的间距打印新基准标记 184。

[0167] 通过使用该示例性方法,基准标记书写器 181 既能在无需任何现有基准标记 182 的幅材上书写新基准标记 184,也能在现有基准标记 182 之间插入新基准标记 184,甚至可以更换缺失的基准标记。

[0168] 图 16 为流程图,示出了识别给定幅材卷片段的幅材材料的区域所涉及的操作,其中给定幅材卷片段已经过多个制造过程,因此可以用于空间同步。在一个实施例中,转换控制系统 4 使用基准标记来识别不同的幅材卷 7、10。即,转换控制系统 4 可以通过识别幅材卷上存在的来自每个过程的重叠基准标记来识别已经过共同制造过程 74 的具体幅材卷 7、10 的片段。在一个实施例中,转换控制系统 4 使用图 16 所示的示例性方法建立从具体幅材卷片段的一系列不同过程 74 收集的数据之间的对应关系。

[0169] 首先,选择相关的具体幅材卷 10(350)。用户通常可以通过转换控制系统 4 提供的图形用户界面 (GUI) 选择幅材卷 10 或其中一部分。然而,在其他实施例中,也可以将其其他设备与转换控制系统 4 连接,以便自动或半自动地选择幅材卷及检索来自转换控制系统 4 的数据。除了处理完的幅材卷 10,转换控制系统 4 还可以存取收集的未处理完的幅材卷 7 和正在处理的幅材卷的数据。

[0170] 一旦转换控制系统 4 拥有了要收集数据的具体幅材卷,转换控制系统 4 便可以开始搜索通过各个过程 74 收集到的数据以及由整合服务器 76 汇集到的数据。转换控制系统 4 随后会识别可能与幅材卷有关的一组完整的可能的先导过程 74 (352)。例如,转换控制系统 4 可以识别具体幅材卷的最近过程 74,然后递归地识别可能的先导过程 74,以建立表示幅材卷的可能的加工过程历史的树状逻辑结构。在一个实施例中,转换控制系统 4 可以完全搜索出与幅材卷对应的数据。在另一个实施例中,转换控制系统 4 可以使用以下结合图 17 所述的方法减小转换控制系统 4 查询与选定幅材卷对应的数据的搜索空间。

[0171] 转换控制系统 4 将与幅材卷有关的数据的搜索空间集中后,转换控制系统 4 可以搜索与幅材卷有关的数据 (354)。具体地讲,转换控制系统 4 可以搜索这样的基准标记,其

与搜索空间中来自每个加工过程的数据中相关幅材卷的基准标记相匹配。转换控制系统 4 还可以搜索整个幅材卷上由基准标记的某些范围所限定的具体片段（例如图 18 所示的片段 376A、376B）。转换控制系统 4 可以搜索形成幅材卷片段的各个过程中的重叠标记（356）。在一个实施例中，如果例如由于正在触发的幅材卷数据的缺失（参见以下表 5），转换控制系统 4 无法确定是否存在重叠（356 的“？”分支），那么转换控制系统 4 会完全搜索所有数据（360），以寻找重叠（362），而不是使用优化法，如结合图 17 所述的方法。如果具体片段不存在重叠（356 的“否”分支或 362 的“否”分支），转换控制系统 4 将搜索下一个幅材卷片段。如果存在重叠（362 的“是”分支或 356 的“是”分支），转换控制系统 4 将记录与具有重叠基准标记数据的幅材卷有关的数据，其中重叠基准标记数据来自在步骤 350 选择的相关幅材卷的前身。

[0172] 如果相关幅材卷上还存在幅材卷片段，转换控制系统 4 会继续搜索（364）。转换控制系统 4 完成所有与具体加工过程有关的幅材卷片段的搜索后，转换控制系统 4 将根据在步骤 354 生成的加工过程列表选择下一个过程（366）。

[0173] 转换控制系统 4 收集到数据后可以分析数据（368）。转换控制系统 4 可以搜索并识别每个过程具有重叠基准标记的所有幅材片段。简单地参见图 18A 的例子，转换控制系统 4 可以识别幅材卷片段 376A 和 376B，其中每个片段包含三个过程（即过程 A、过程 B、过程 C）共用的幅材卷片段。转换控制系统 4 随后可以按照片段调整数据，然后配准数据，使得数据可用于分析，以便（例如）在幅材表面上标出异常和 / 或缺陷，或者分析加工过程，以确定引入异常或缺陷的位置，从而可以调整或校正加工过程。

[0174] 图 17 为流程图，示出了确定与具体幅材卷 7、10 有关的数据搜索空间涉及到的示例性操作。在一个实施例中，转换控制系统 4 使用图 17 所示的示例性方法提高查找可能具有与具体幅材卷 10 有关的收集数据的可能过程 74 的效率。例如，检索与具体幅材卷 10 相关的数据时，转换控制系统 4 可以使用产品和加工过程约束条件来缩小搜索空间，其中约束条件是由于约束条件的性质而产生的。

[0175] 例如，膜制备操作不能具有先导幅材卷操作。要利用这些加工过程约束条件，可以编制描述多个制造过程 74 之间的可能相互作用的“加工过程关系图”。加工过程关系图可以描述例如每个加工过程 74 的可能的先导加工过程。表 4 示出了示例性加工过程关系图。

[0176] 表 4

[0177]

工厂 A	工厂 B	工厂 C	工厂 D
加工过程 A1 可能的先导过程： 无	加工过程 B1 可能的先导过程：工厂 A，加工过程 A1 工厂 A，加工过程 A2 工厂 A，加工过程 A3 工厂 A，加工过程 A4 工厂 C，加工过程 C1 工厂 D，加工过程 D2	加工过程 C1 可能的先导过程：工厂 A，加工过程 A2 工厂 A，加工过程 A5 工厂 D，加工过程 D1	加工过程 D1 可能的先导过程：无
加工过程 A2 可能的先导过程： 无	加工过程 B2 可能的先导过程：工厂 A，加工过程 A1 工厂 A，加工过程 A2 工厂 A，加工过程 A3 工厂 A，加工过程 A4 工厂 C，加工过程 C1 工厂 D，加工过程 D2		加工过程 D2 可能的先导过程：工厂 A，加工过程 A2 工厂 A，加工过程 A3 工厂 B，加工过程 B3 工厂 C，加工过程 C1
加工过程 A3 可能的先导过程： 无	加工过程 B3 可能的先导过程：工厂 A，加工过程 A5 工厂 C，加工过程 C1		

[0178] [0177]

加工过程 A4 可能的先导过程 :无			
加工过程 A5 可能的先导过程 :无			

[0179] 转换控制系统 4 可以首先选择相关的具体幅材卷 (300), 即, 转换控制系统 4 需要数据的幅材卷。转换控制系统 4 随后会确定幅材卷所进行操作的加工过程 74 中的最后一个 (302)。然后, 转换控制系统 4 将加工过程添加到可以形成树结构的层级排列的一组节点上, 其中最后一个过程可以占据树结构的根部 (304)。转换控制系统 4 可以随后确定最后一个加工过程是否具有任何先导加工过程 (306)。如果没有 (306 的“否”分支), 由于最近分析的过程之前没有加工过程, 幅材卷不存在更多数据, 因此没有理由继续。

[0180] 然而, 如果有先导加工过程 (306 的“是”分支), 转换控制系统 4 则会选择先导加工过程中的一个 (308)。然后转换控制系统 4 可以大致执行图 17 所示方法的递归实例, 不同的是, 在递归实例中, 相关幅材卷已经选定。即, 转换控制系统 4 可以确认该先导加工过程本身是否具有任何先导过程, 并将它们以根部分支的形式添加到树结构上 (310)。

[0181] 然后, 转换控制系统 4 会确定当前选择的过程是否存在任何更多先导过程 (312)。如果没有 (312 的“否”分支), 则方法可以结束。然而, 如果还有可能的先导过程 (312 的“是”分支), 转换控制系统 4 会对当前过程的每个先导过程进行递归, 并将每个过程以根部分支的形式添加到树结构上。

[0182] 下表 5 列出了转换控制系统 4 可以分析并可任选地提供给用户的多个过程的示例性数据集。表 5 包括字段“卷名”、“第一”、“最后”、“最小”、“最大”、“预期 #”、“实际 #”和“注释”。“卷名”为具体过程的卷片段名称。“第一个”是加工过程的本地坐标系中具有最小相关距离的基准标记。“最后一个”是加工过程的本地坐标系中具有最大相关距离的基准标记。“最小”是具有最小值的基准标记。“最大”是具有最大值的基准标记。“预期 #”是卷基准标记的预期数量, 等于 (最大 - 最小 + 1)。“实际 #”是加工过程或过程检测系统确定的卷上的基准标记的实际数量。“注释”字段描述卷的方面或状态信息, 例如可能的缺陷, 如数据缺失。

[0183] 表 5

[0184]

卷名	基准标记						注释
	第一个	最后一个	最小	最大	预期#	实际#	
AIS1-0001	1	144	1	144	144	144	向前
AIS1-0002	192	490	192	490	299	299	向前
AIS2-0001	762	952	762	952	191	191	向前
AIS3-0011	1210	1400	1210	1400	191	191	向前
BIS2-0007	143	86	86	143	58	58	向后
BIS2-0008	81	1	1	81	81	81	向后
BIS2-0009	475	350	350	475	126	126	向后
BIS2-0010	333	163	163	333	171	171	向后
BIS2-0011	155	32	32	155	124	124	向后
BIS3-0125	1400	1222	1222	1400	179	179	向后
CIS1-0003	88	140	88	140	53	53	向前
CIS2-0001	6	472	6	472	467	197	向前, 数据缺失
CIS3-0001	164	155	33	321	289	280	不连续, 数据缺失?
CIS3-0002	951	779	779	951	173	173	向后
CIS3-0003	1225	1391	1225	1391	167	167	向前

[0185] 为了确定所选加工过程的数据是否与具体幅材卷相关,转换控制系统 4 会使用幅材卷的基准标记。如果后续加工过程没有或无法连接两个卷,转换控制系统 4 可以寻找两次加工过程之间基准标记的重叠。如果后续加工过程可以连接两个卷,转换控制系统 4 会比较预期基准标记和实际基准标记。如果预期基准标记的数量与实际基准标记的数量相差一定百分比,转换控制系统 4 可以确定数据之间存在缺失并将全面搜索数据。在一个实施例中,一定百分比为预期基准标记数量(“预期#”)与实际基准标记数量(“实际#”)之间百分之五的差异。如果转换控制系统 4 确定“第一个”不等于“最小”或“最大”,或“最后一个”不等于“最小”或“最大”,转换控制系统 4 还可确定存在数据缺失并将全面搜索数据。否则,转换控制系统 4 可以继续本文所述的优化搜索方法。

[0186] 作为该方法的一个示例操作,加工过程可以遵循上述表 4 所示的层次。具有幅材卷的最后一个加工过程可以是工厂 D 的加工过程 D1。在这种情况下,转换控制系统 4 将收集来自加工过程 D1 和结束时的所有数据,因为加工过程 D1 不可能有先导过程。

[0187] 作为该方法的另一个示例操作,加工过程可以再次遵循上述表 4 所示的层次。具体幅材卷的最后一个加工过程可以是工厂 D 的加工过程 D2。在这种情况下,转换控制系统 4 将收集来自加工过程 D2 的所有数据。转换控制系统 4 随后将收集来自工厂 A 各加工过程 A2 和 A3、与该幅材卷有关的数据。转换控制系统 4 然后可以收集来自工厂 B 的加工过程 B3 的数据。加工过程 B3 本身可能具有先导过程 A5 和 C1,因此转换控制系统 4 将从先导过程 A5 和 C1 收集数据。加工过程 C1 具有先导过程 A2、A5 和 D1。因此转换控制系统 4 将收集来自 A2、A5 和 D1 中的每一个、与该幅材卷有关的数据,A2、A5 和 D1 都没有任何先导过程。

接着,转换控制系统 4 将再次收集来自加工过程 C1 的数据,因为加工过程 C1 是 D2(以及加工过程 B3)的先导过程。因此,转换控制系统 4 将收集来自先导过程 A2、A5 和 D1 的数据。

[0188] 此方法具有若干优点。例如,该方法可以缩短搜索与具体幅材卷或幅材卷片段有关的数据所需的时间。按照结合图 17 所述的改善方法的示例性实施例搜索与幅材卷相关的数据的操作时间可以是系统中存在的加工过程 74 数量的对数函数,而不是与系统中存在的加工过程 74 的数量直接相关。即,转换控制系统 4 可以从加工过程创建深度优先搜索树,可以切断该加工过程中的大量分支以执行搜索,而不是对数据进行全面搜索。本领域的技术人员将认识到,对于描述上下限的大写的  $\theta$  ( $\Theta$ )、描述上限的大写  $O$  ( $O$ ) 以及描述下限的大写  $\Omega$  ( $\Omega$ ) 这些时间函数,该方法可以将运行时间从  $\Theta(n \times m)$  (其中“n”是加工过程的数量,“m”是任一加工过程保存的最大数据量)更改为  $O(n \times m)$  和  $\Omega(m \times \log(n))$ 。

[0189] 图 18A 为框图,示出了在各制造阶段的示例幅材卷,其中幅材卷在后续加工过程中被分开并接合。首先,利用加工过程(即加工过程 A)加工幅材卷 370。在后续过程中,幅材卷 370 被分为两个幅材卷片段 372A、372B,这两个片段都经过不同过程(即加工过程 B)的加工。随后幅材卷 372A、372B 与另一幅材卷片段接合,形成由第三个加工过程(即加工过程 C)制造的幅材卷片段 374。在幅材卷逐渐变化的各加工过程中,某些基准标记 376A、376B 会识别经过同样制造顺序的幅材卷片段。在该例中,有两个经过同样制造顺序的幅材片段:具有基准标记 4878 至 4885 的片段 376A 和具有基准标记 4889 至 4897 的片段 376B。

[0190] 图 18B 为框图,示出了图 18A 中的示例性片段 376A、376B。图 18B 示出了转换控制系统 4 可以如何重新对齐片段以分析来自各片段的数据。各片段 376A、376B 通过同样顺序的制造过程,即加工过程 A、加工过程 B 和加工过程 C。转换控制系统 4 可以使用结合图 16 和 17 所述的方法来确定片段 376A、376B 并校准这些片段,以使得转换控制系统 4 可以从对片段 376A 和 376B 操作过的加工过程的数据库中提取与这些片段有关的数据。转换控制系统 4 随后可以提取片段 376A、376B 的共用数据,以在幅材表面标记异常或缺陷的位置,共同待审的 Floeder 等人的美国专利 No. 2005/0232475, Apparatus and Method for the Automated Marking of Defects on Webs of Material (published 2005) (幅材缺陷的自动标记设备和方法,2004 年 4 月 19 日提交,2005 年公布)对此进行了详细描述,该专利全文以引入方式并入本文。转换控制系统 4 也可以按其他方式使用数据,例如优化加工过程或者修理或维护加工过程,以减少因加工过程而造成的幅材异常和 / 或缺陷的数量。

[0191] 图 19 为屏幕截图,对收集自两条生产线(例如 74A 和 74B)的数据进行了比较。在一个实施例中,转换控制系统 4 包括图形用户界面系统,用户可使用该系统与转换控制系统 4 进行交互。例如,该图形用户界面可以让用户对从经过多个加工过程的幅材卷收集到的数据进行观察和比较。图 19 示出了图形用户界面 (“GUI”) 250。GUI 250 包括幅材 ID 文本框 252、加工过程 A 文本框 254、加工过程 B 文本框 256、提交按钮 258 和结果窗格 260。

[0192] 转换控制系统 4 可以根据用户的请求为用户提供 GUI 250,以比较来自生产线 74 的数据。用户可能希望查看此数据,以优化特定的生产线,例如生产线 74A。一旦转换控制系统 4 收到显示比较数据的请求,转换控制系统 4 便会为用户提供 GUI 250。用户随后可以在幅材 ID 文本框 252 中输入具体幅材卷 10 的数字标识 (“ID”)。在一个实施例中,可以只用基准标记来识别幅材卷;在那种情况下,可以由本领域的技术人员修改幅材 ID 文本框 252,以检索与具体基准标记或基准标记范围相关的数据。幅材或加工过程的 ID 可以是数

字、字母或数字字母组合。在一些实施例中，幅材文本框 252 可以具有下拉文本框或提供搜索功能；例如，用户可以根据幅材的制造位置、幅材经过的生产线、幅材最终加工成的产品 12 的类型、幅材输送的加工位点 8 或幅材的其他属性搜索具体幅材的 ID。

[0193] 用户可以在文本框 254、256 中输入待比较的所需生产线 74 的 ID。同样，在其他实施例中，文本框 254、256 可以具有下拉文本框或提供搜索功能，以根据该生产线位于的制造厂 6、生产线是否包括基准标记打印机 181、生产线操作的幅材类型（如纸张、织物、金属、膜等）或生产线的其他特点来搜索具体生产线的 ID。

[0194] 一旦用户在文本框 252、254、256 中输入信息，用户便可以选择提交按钮 258。提交按钮 258 触发转换控制系统 4 检索文本框 252、254、256 中的数据。转换控制系统 4 随后根据文本框 252、254、256 中所输入的信息检索相对于幅材 ID 的所需加工过程有关的数据。转换控制系统 4 随后在结果窗格 260 中显示所请求和所检索的信息。如果检索时出现错误，例如如果转换控制系统 4 没有关于任何幅材 ID 与所请求幅材的 ID 信息匹配的信息，转换控制系统 4 可以在结果窗格 260 中显示错误信息，通知用户关于错误的实质，例如“错误：未找到幅材 ID”。在其他实施例中，错误信息可以其他形式出现，例如在新窗口或文本框中。

[0195] 在图 19 的例子中，显示了示例 GUI 250 以对用户请求与幅材 ID“96800”有关的数据的输入进行响应。此外，用户还请求比较收集自生产线“1”和“4”的数据。按下提交按钮 260 后，转换控制系统 4 会检索并在结果窗格 260 中显示来自生产线“1”和“4”的关于幅材“96800”的数据。因此，用户可以查看并比较收集自这些生产线的的数据，做出关于该幅材的判断并且可以决定如何改造生产线以提高产率和减少缺陷。

[0196] 图 20 示出了可供选择的实施例的例子，该实施例在单条生产线的多个不同阶段应用空间同步位置数据的技术，例如属性或异常的位置数据。图 20 示出了包括单条生产线 402 和分析计算机 408 的系统 400。生产线 402 包括在多个不同阶段 405A-405N 进行的多个操作 404A-404N（“操作 404”）。如下文所述，可以在各不同阶段 405 应用不同操作 404，各不同阶段可以使用不同的坐标系和 / 或基准标记以获得位置数据。因此，系统 400 可以在逻辑上视为与多条不同生产线类似，可以根据本文所述的技术对不同生产线的位置数据进行空间配准。一些或全部操作 404 可以收集对应于幅材卷 7 的幅材 406 的相关数字信息。操作 404 中的一个，例如操作 404A，可以根据第一坐标系生成数字信息，而操作 404 的另一个，例如操作 404B，可以根据第二坐标系生成数字信息。在一些实施例中，某些操作 404 可以只收集数字信息而不改变幅材 406。分析计算机 408 可以检索并保存收集自操作 404 的数据。操作 404 中的一个或多个可以改变幅材 406，使得分析计算机 408 必须对所检索的数据进行空间同步。

[0197] 例如，幅材 406 可以从操作 404A 开始。操作 404A 可以首先按照两米的间隔在幅材 406 上施加基准标记 410A-410M（“基准标记 410”）。例如，基准标记 410A 和 410B 可以相隔大约两米。一旦操作 404A 在幅材 406 上施加基准标记 410，操作 404A 便可以读取任何基准标记 410 并且确定与各基准标记 410 相对应的位置。操作 404A 可以根据第一坐标系记录与幅材 406 有关的数据。操作 404A 可以包括例如计算机，以根据第一坐标系保存收集到的数据并连接到分析计算机 408。在另一个实施例中，基准标记 410 可以在第一个操作（例如操作 404A）之前就已经存在于幅材 406 上。

[0198] 操作 404B 可以对幅材 406 进行加工,导致幅材 406 的大小、形状或规格发生变化,例如拉伸幅材 406。因此在这种拉伸之后,基准标记,例如基准标记 410D 和 410E,可以相隔大约六米。换句话说,操作 404A 可以将幅材 406 拉伸至例如幅材 406 初始长度的三倍。操作 404B 可以读取各基准标记 410 并再次确定各基准标记 410 的对应位置。操作 404B 可以根据不同的坐标系记录数据,例如位置数据、异常数据和 / 或属性数据。操作 404B 可以同样包括计算机,以根据不同的坐标系保存收集到的数据并连接到分析计算机 408。操作 404B 另还在以按照所述方法(例如,结合图 15)在操作 404A 施加的基准标记之间插入新基准标记(未示出)。后续加工过程 404 可以类似地加工幅材 406,加工可能涉及幅材 406 的大小、形状或其他规格的操作。同样,操作 404 可以读取基准标记 410 并记录基准标记 410 的对应位置,以及记录操作期间收集到的数据(如果有的话)。

[0199] 一旦完成幅材 406,即操作 404 加工完幅材 406 之后,分析计算机 408 便可以在空间上同步来自操作 404 的数据。例如,分析计算机 408 可以按照类似于所述方法(例如,结合图 8A)按比例处理收集自操作 404 的数据。在另一个实施例中,操作 404A 的各后续操作 404 可以接收操作 404A 的坐标系,并且类似于所述方法(例如,结合图 8A)根据坐标系 404A 记录数据。

[0200] 分析计算机 408 可以根据空间同步的数据创建例如加工控制计划。分析计算机 408 可以分析空间同步的数据,以删除例如幅材 406 的异常、缺陷或属性,从而确定转换成各种产品的幅材 406 的部分。例如,某些客户可能要求特定产品的一个或多个特定属性具有极窄的变化范围,而其他客户可能接受该属性具有较宽的变化范围。分析计算机 408 可以确定幅材 406 的哪部分落在严格控制的变化范围内,并确定幅材 406 的那些部分可以交付给第一位客户,而变化范围较宽的幅材 406 部分可以交付给第二位客户。

[0201] 分析计算机 408 可以确定幅材 406 的某些部分是否存在异常。任何操作 404 都可以将可能引起或可能不会引起缺陷的异常引入幅材 406。分析计算机 408 可以搜索异常并试图确定检测到的异常是否会在具体产品中引起缺陷。某些异常可能在一个产品中引起缺陷,而在其他产品中不一定会引起缺陷。分析计算机 408 可以使用该信息确定幅材 406 的哪部分应用于生产哪些产品。

[0202] 虽然所述主要涉及异常信息(即正常产品的偏差,可能是或不是缺陷,取决于其特性或烈度)的生成和空间配准,但该技术可以用于缺陷信息。即,系统不需要执行收集潜在缺陷的异常信息以及应用算法来识别实际缺陷的中间功能。相反,系统可以生成缺陷数据并且直接进行空间配准。

[0203] 此外,尽管所述内容涉及异常 / 缺陷检测系统的成像,但任何数据收集装置可以与本文所述的技术一起使用。例如,可以使用 X 射线、 $\beta$  射线测定仪、物理接触传感器、光谱计、电容计、干涉测量传感器、雾度测量仪、三维(3D)表面测量仪、超声或数字成像等收集数据。收集到的数据可以是例如幅材图像、幅材厚度、幅材重量、幅材张力、幅材不透明度、幅材表面粗糙度、幅材传导性或幅材压力。

[0204] 图 21 为框图,示出了本文所述技术的可供选择的实施例,该技术用于系统从幅材收集测量数据。虽然所述内容主要涉及异常信息的空间同步,但本文所述的技术并不限于收集异常信息。例如,本文所述的技术可以轻松适应幅材制造中任何类型的数据收集,例如过程测量数据。测量系统通常与此前所述检测系统的不同之处在于缺陷或异常通常不是从

所生成数字数据流中分离,而是通过模拟或数字数据流采集定量属性信息。由于采集速度或空间分辨率的限制,测量系统还往往会以更低的数据收集速度或更低的幅材空间覆盖百分比收集数据。然而,一般机制与使用检测系统数据时类似。

[0205] 使用测量系统时,产品属性数据通过此前所述的方法采集并空间同步到幅材实体。空间同步数据的技术可以应用于任何类型的所测量或所确定的使用任何类型的数据获取装置收集到的幅材属性。测量系统常常从幅材采集的属性数据的例子包括产品厚度、表面粗糙度、温度、压力、反射率、透射率、折射率、三维高度、详细表面结构测量值、光谱透射或反射、X 射线图像或读数、紫外 (UV) 图像或读数、红外 (IR) 图像或读数、光学或结构均匀度、压力变化(如压降)、电容、雾度、平面度、传导性、颜色、双折射率和偏振。测量此类幅材属性的测量装置的例子包括辐射计、光学测量仪、 $\beta$  射线测定仪、X 射线装置、UV 或 IR 摄像机或传感器、电容计、物理传感器、机器视觉系统、温度传感器、压力传感器以及光谱摄像机和传感器。本领域的技术人员将会知道本文所述的技术可以轻松应用到其他测量过程或测量装置。

[0206] 测量系统可以直接从幅材、幅材片断、使用幅材的产品或从其他相邻环境中采集信息。在任何情况下,测量系统可以将测量数据以高度空间准确度与物理位置相关联。例如, $\beta$  射线测定仪可以定期提供产品本身的厚度数据,该数据经过空间同步用于整个多个加工过程的分析。与异常数据的使用相反,属性数据(如厚度数据)可以描述幅材的属性,即特性或特征,而不是识别幅材的缺陷或潜在缺陷区域。

[0207] 又如测量系统还可以间接获得幅材相关数据。例如,测量系统可从幅材旁边的烘箱采集温度数据,而不需要直接测量幅材本身的温度。然而,利用幅材制造产品时,测量系统可以将来自该温度传感器的数据与幅材的物理位置相关联。即,幅材与物理测量数据之间可存在空间同步,该数据可在加工过程之间以高度空间准确度相关联。例如,温度数据在退火等加工过程中尤其有用。

[0208] 通常以三种示例性方式之一来采集幅材加工过程的测量数据。测量系统的一种类型涉及从幅材横维或横向在固定点采集数据的单点传感器。图 21 示出了此类测量系统 450A 的例子。系统 450A 包括幅材 452A 和具有固定式传感器 456 的操作 454A。幅材 452A 包括基准标记 470A。操作 454A 可以在幅材 452A 上进行加工,也可以从幅材 452A 收集数据(例如测量数据)以及记录各数据单元的位置。操作 454A 还可以读取基准标记 470A 以及记录各基准标记 470A 的相关位置。操作 454A 的传感器 456 可以从多个顺维(即纵向)位置获得测量数据,但在横维方向的分辨率有限。如图 21 的例子所示,传感器 456 可以获得幅材 452A 的区域 458 的数据。操作 454A 还可以包括计算机和/或数据库,以保存本地属性信息以及连接到转换计算机 480。

[0209] 获得测量数据的第二种方法涉及设置在多个横维位置使用传感器或测量装置阵列。图 21 的测量系统 450B 包括幅材 452B 和操作 454B,后者包括两个固定式测量装置 460A-460B(“测量装置 460”)。其他实施例可以使用任意数量的测量装置。幅材 452B 包括基准标记 470B。操作 454B 可以在幅材 452B 上进行加工并从幅材 452B 收集数据,例如测量数据。测量装置 460 可以获得幅材 452B 各区域 462A-462B(“区域 462”)的数据。此外,操作 454B 可以读取并记录各基准标记 470B 的位置信息。该方法可以通过使用多个传感器提供任意高的横维和顺维空间分辨率的测量数据。操作 454B 还可以包括计算机和/

或数据库,以保存本地属性信息以及连接转换计算机 480。

[0210] 获得测量数据的第三种方法涉及使用能够在横维方向移动的单个传感器。图 21 的测量系统 450C 包括幅材 452B 和操作 454C,后者包括传感器 464。幅材 452C 包括基准标记 470C。操作 454C 可以在幅材 452C 上进行加工并从幅材 452C 收集测量数据。操作 454C 的传感器 464 可以包括能够使传感器 464 在横维方向横向操作 454C 的横向移动机构,如致动器 465。致动器 465 可以是操作 454C 轨道上的电机、滑动组件、到移动电缆的固定附件或任何可以让传感器 464 在幅材横维方向移动的其他装置。幅材 452C 在顺维方向移动时,传感器 464 在横维方向获得测量数据,从而导致数据采集形成锯齿形,即幅材 452C 的区域 466。同样,操作 454C 可以读取并记录各基准标记 470C 的位置信息。操作 454B 还可以包括计算机和 / 或数据库,以保存本地属性信息以及连接转换计算机 480。

[0211] 各操作 454 都可以连接到远程数据存储设施,例如图 21 所示的转换计算机 480。转换计算机 480 可以从各操作 454 检索并空间同步数据,以生成合成图。该合成图可以用于创建加工控制计划,供不同客户利用幅材生产产品。例如,第一位客户可能要求非常严格的质量控制,而第二位客户可能并不需要产品符合那么严格的标准。转换计算机 480 可以分析来自操作 454 的数据,以确定最终幅材的哪部分符合严格标准然后将由那些部分制成的产品指定给第一位客户,而由幅材其他部分制成的产品则指定给第二位客户。

[0212] 图 22 是从图 21 的操作 454 收集的数据的图形表示。对于大部分的数据采集方法,例如图 21 中所述的方法或其他数据采集方法,各数据点概念性地包括实际 X(横维位置)、Y(顺维位置)和测量数据值。图 22 示出了各测量值的例子,这些测量值通过使用基准标记空间同步到幅材产品。即,图 21 的转换计算机 480 对加工过程 454 的测量值进行空间同步。转换计算机 480 可以根据例如结合图 12 所述的方法对数据进行空间同步。

[0213] 转换计算机 480 还可以生成合成属性图 482 作为来自加工过程 454 的测量或检测数据的组合。例如,各加工过程 454 可以执行加工,从共用幅材片段,例如图 22 所示的由基准标记“698”至“14596”定义的幅材片段获得测量数据和 / 或获得检测数据。该幅材片段可以首先经过操作 454C 的加工,然后依次执行操作 454B 和操作 454A。操作 454C 可以生成与使用传感器 464 的区域 466 相对应的数据 474。操作 454B 可以生成与使用传感器 460 的区域 462 相对应的数据 476。操作 454A 可以生成与使用传感器 456 的区域 458 相对应的数据 478。

[0214] 转换计算机 480 可以从各操作 454 获得数据(如数据 474、476、478)并且使用基准标记 470D 空间同步数据。基准标记 470D 可以按照结合图 8B 所述的全局唯一位置信息进行配准,也可以按照结合图 8A 所述的操作 454 之一的坐标系进行位置调整。分析计算机还可以根据幅材的方向调整有关所收集数据的位置信息,以生成合成属性图 482。转换计算机 480 可这样生成合成图 482,使之包括来自加工过程 454 的数据 474、476 和 478,如图 22 所示。转换计算机 480 可以使用合成属性图 482 为幅材任何物理位置的幅材质量分组或分类。合成属性图 482 还可用于根据特定客户最期望的特别所需属性选择性地分类材料。

[0215] 本文描述了本发明的多个实施例。这些和其他实施例均在所附权利要求的范围内。

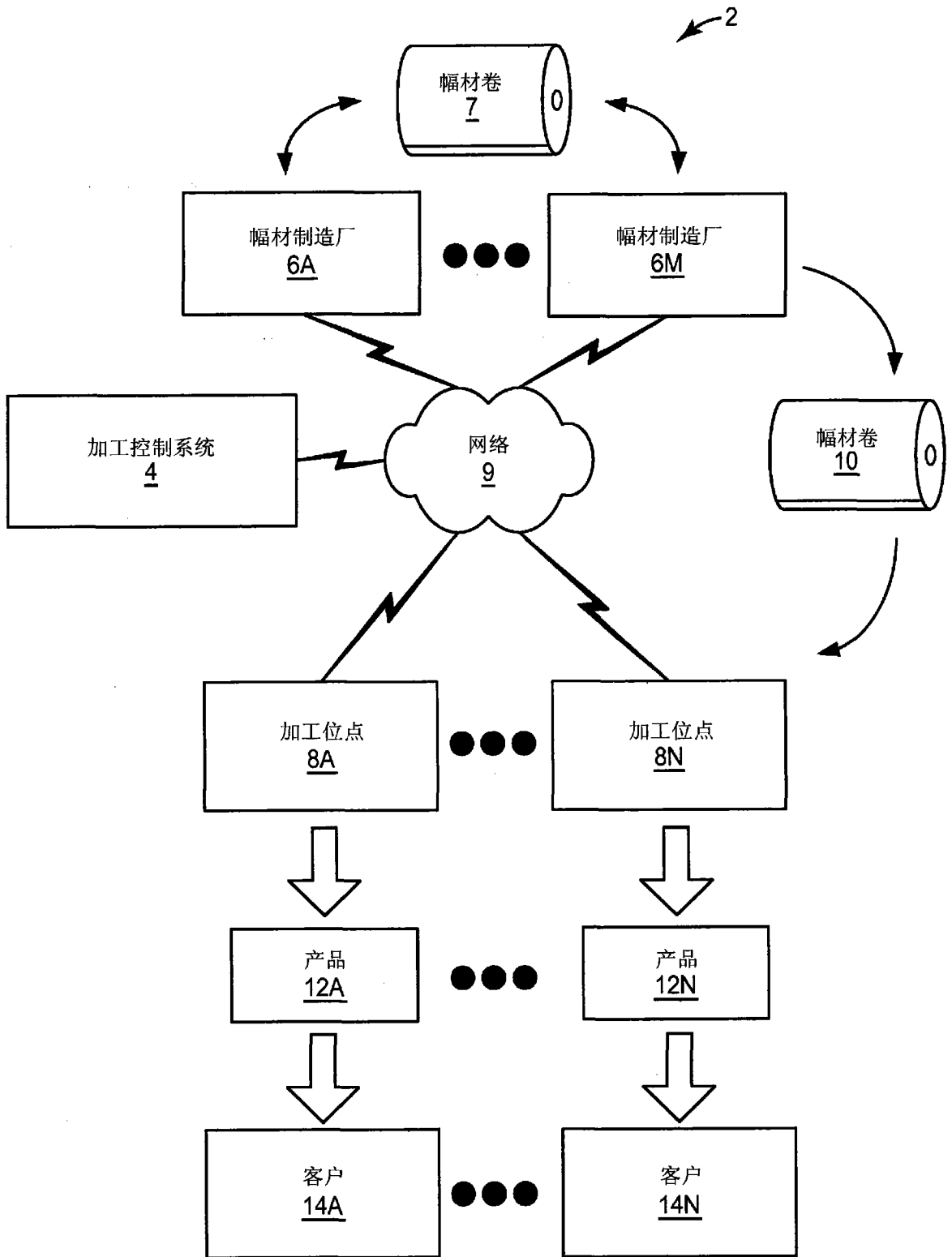


图 1

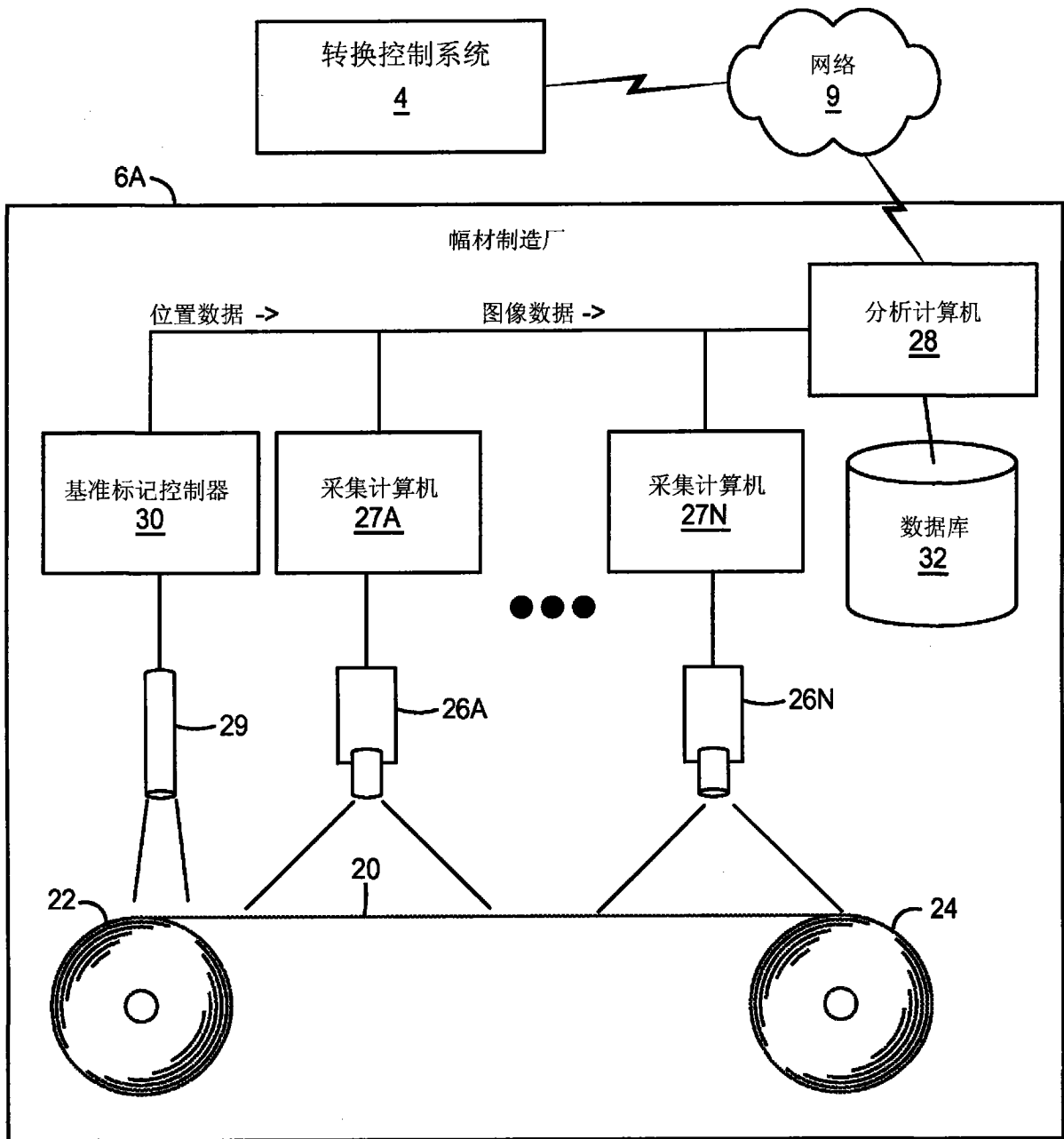


图 2

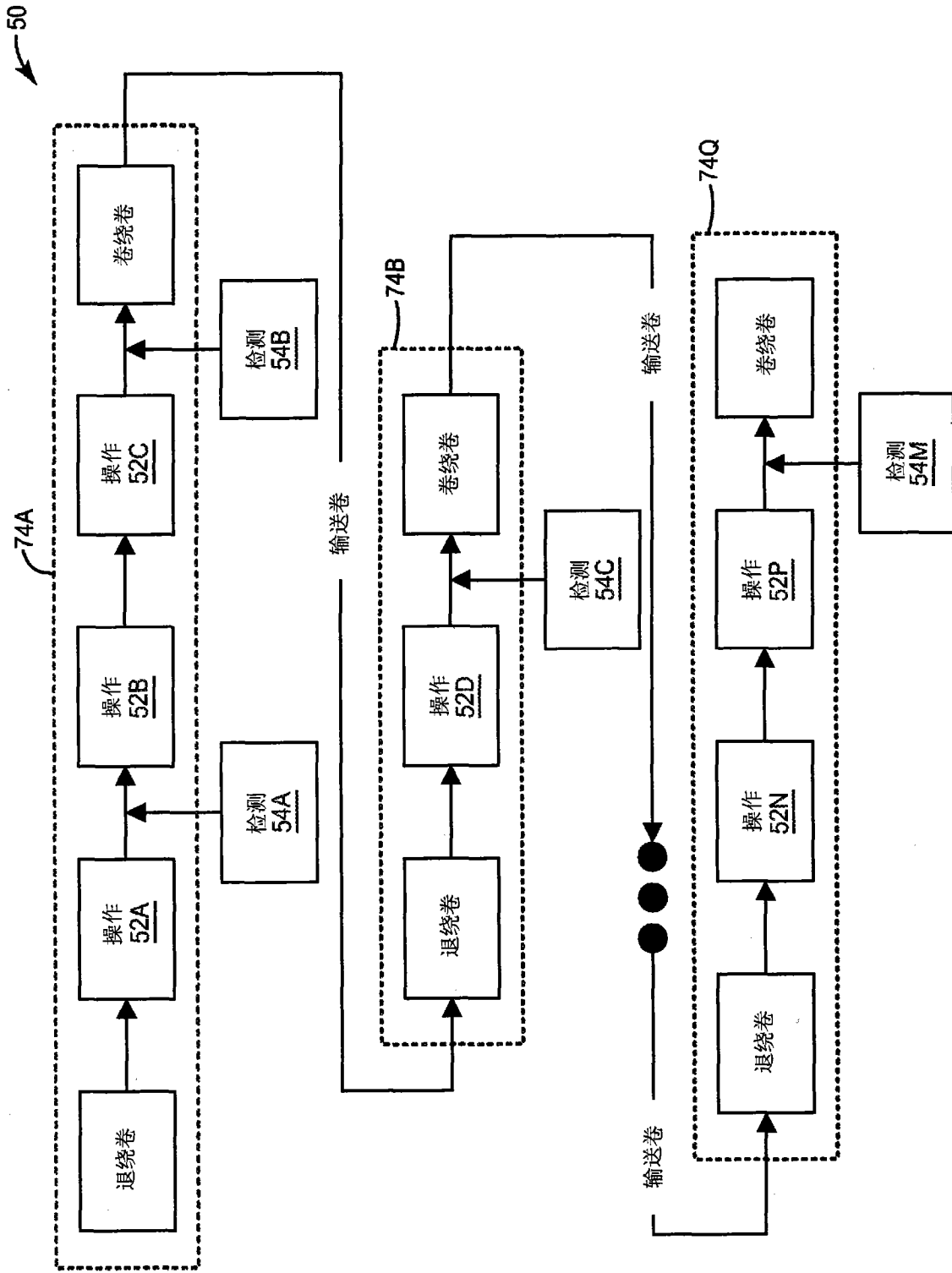


图 3

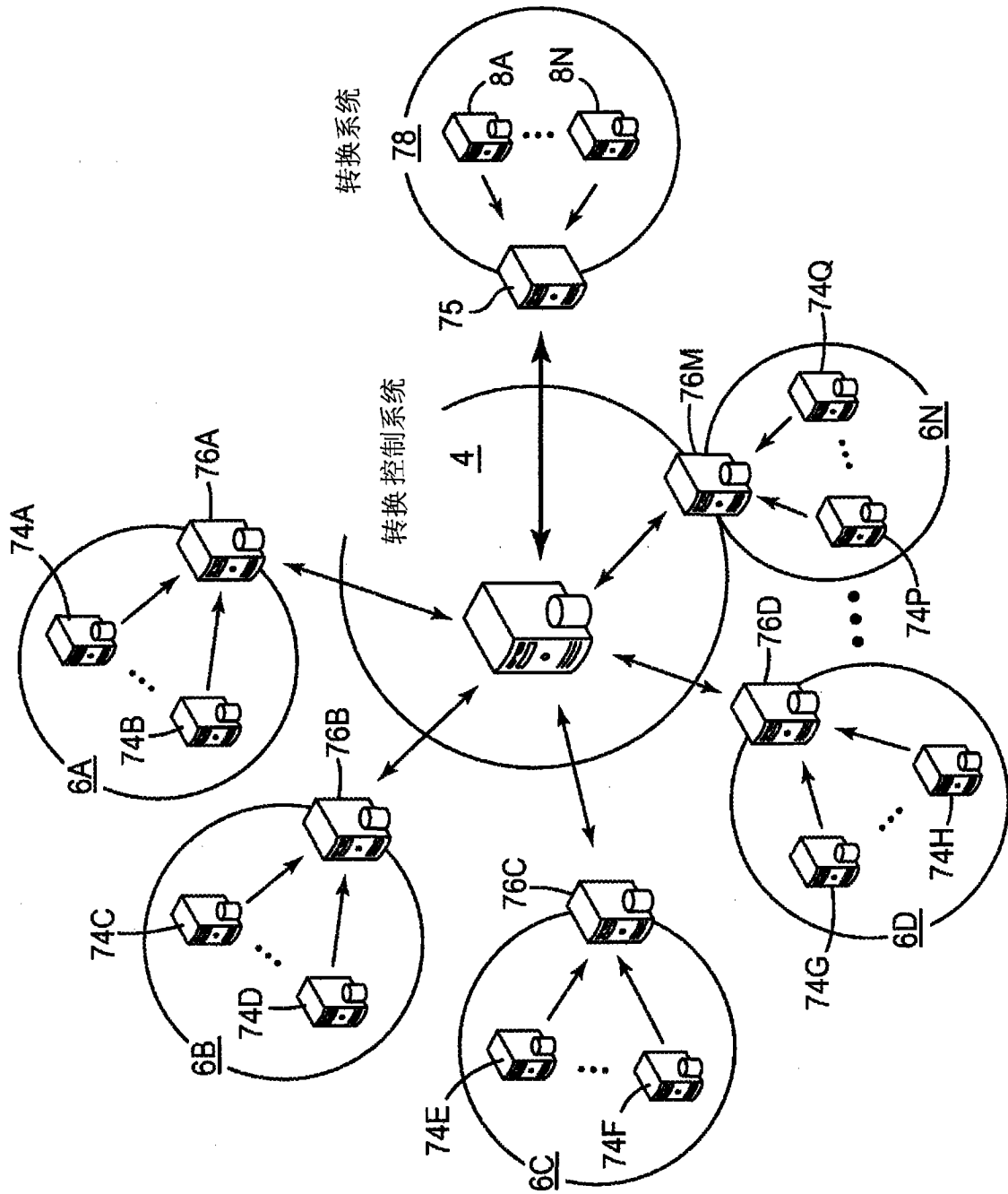


图 4

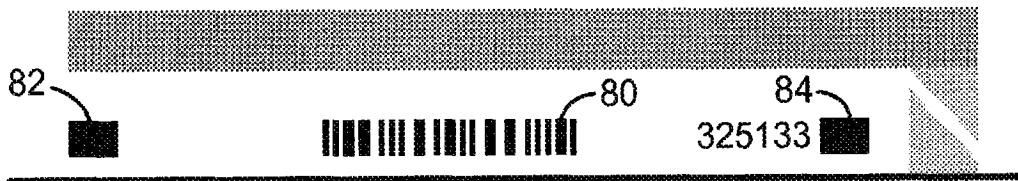


图 5A

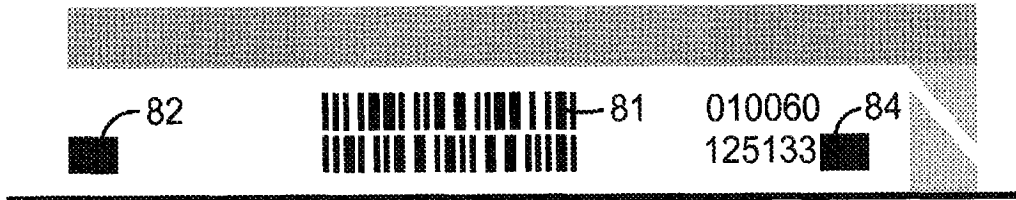


图 5B

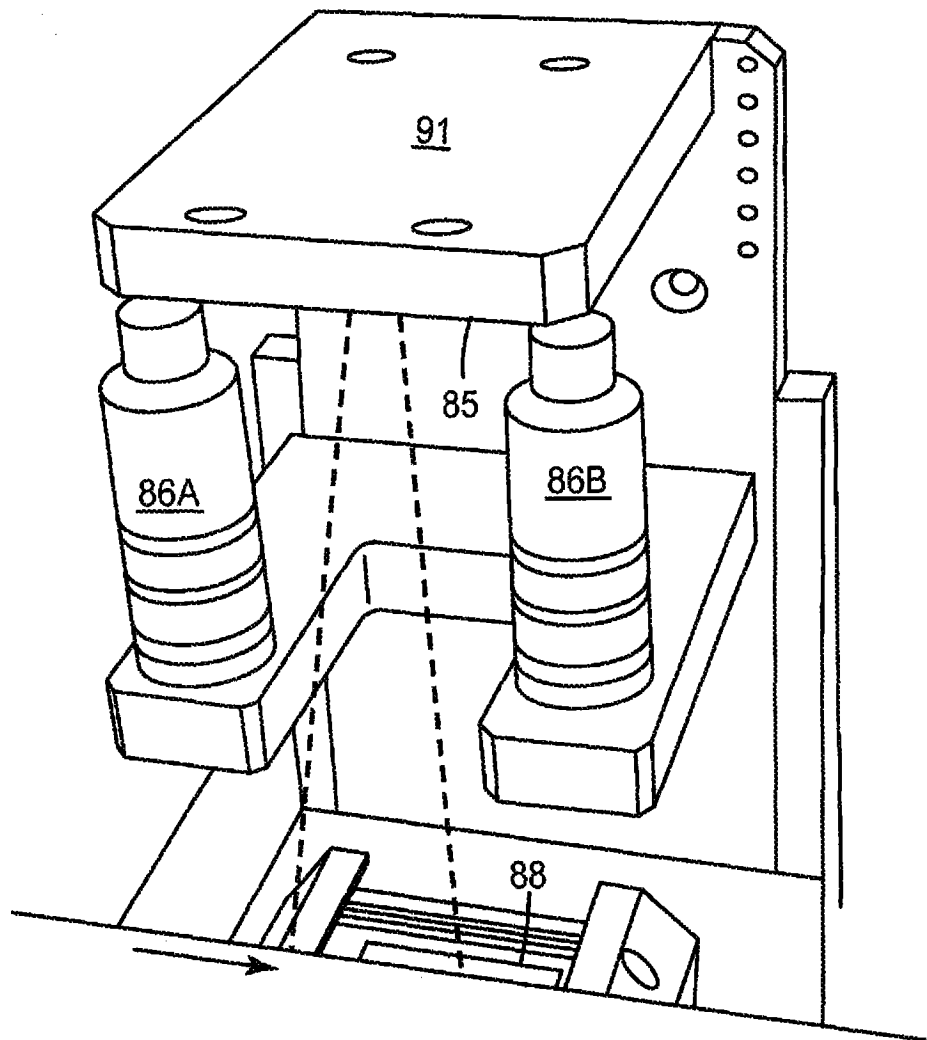


图 6

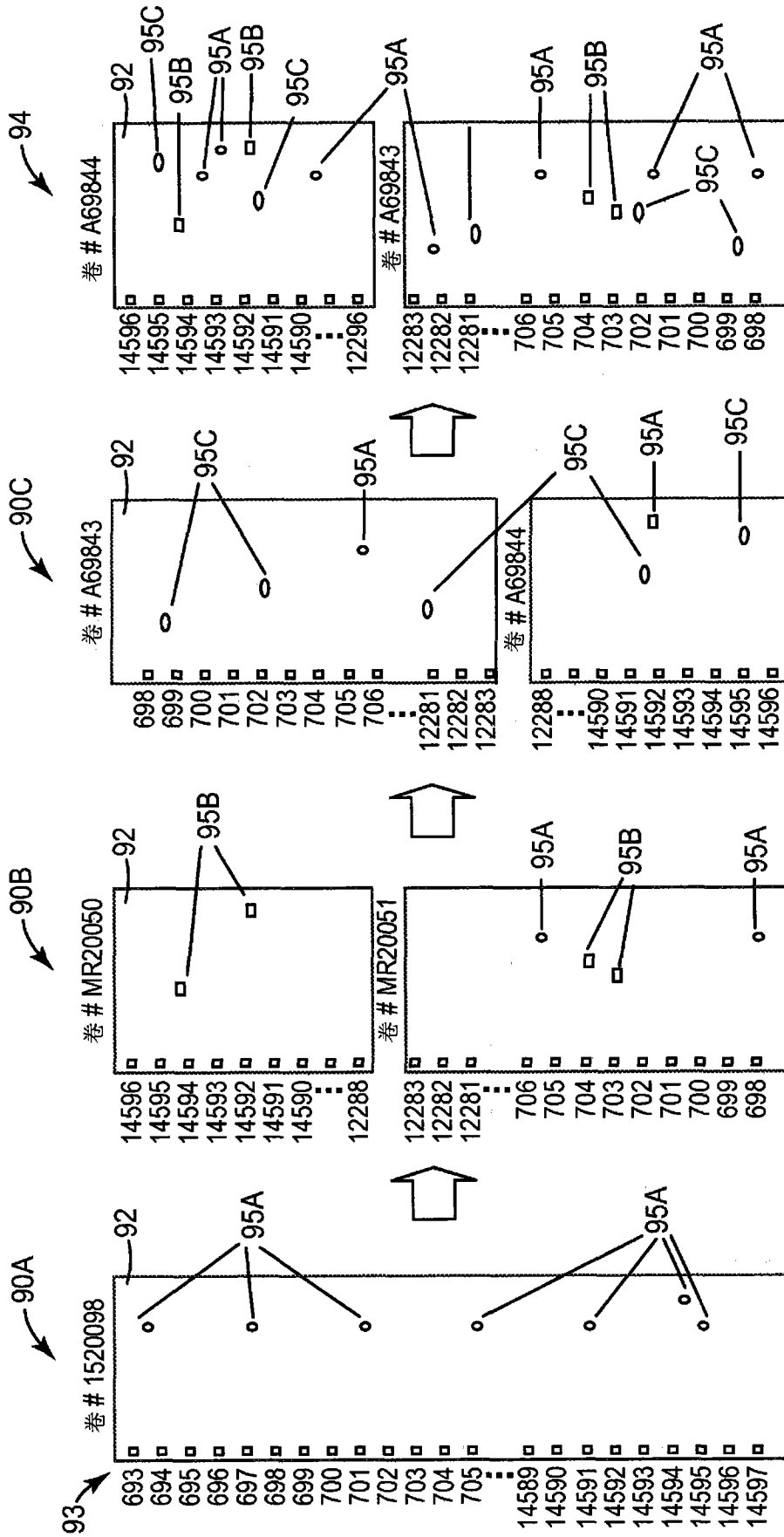


图 7

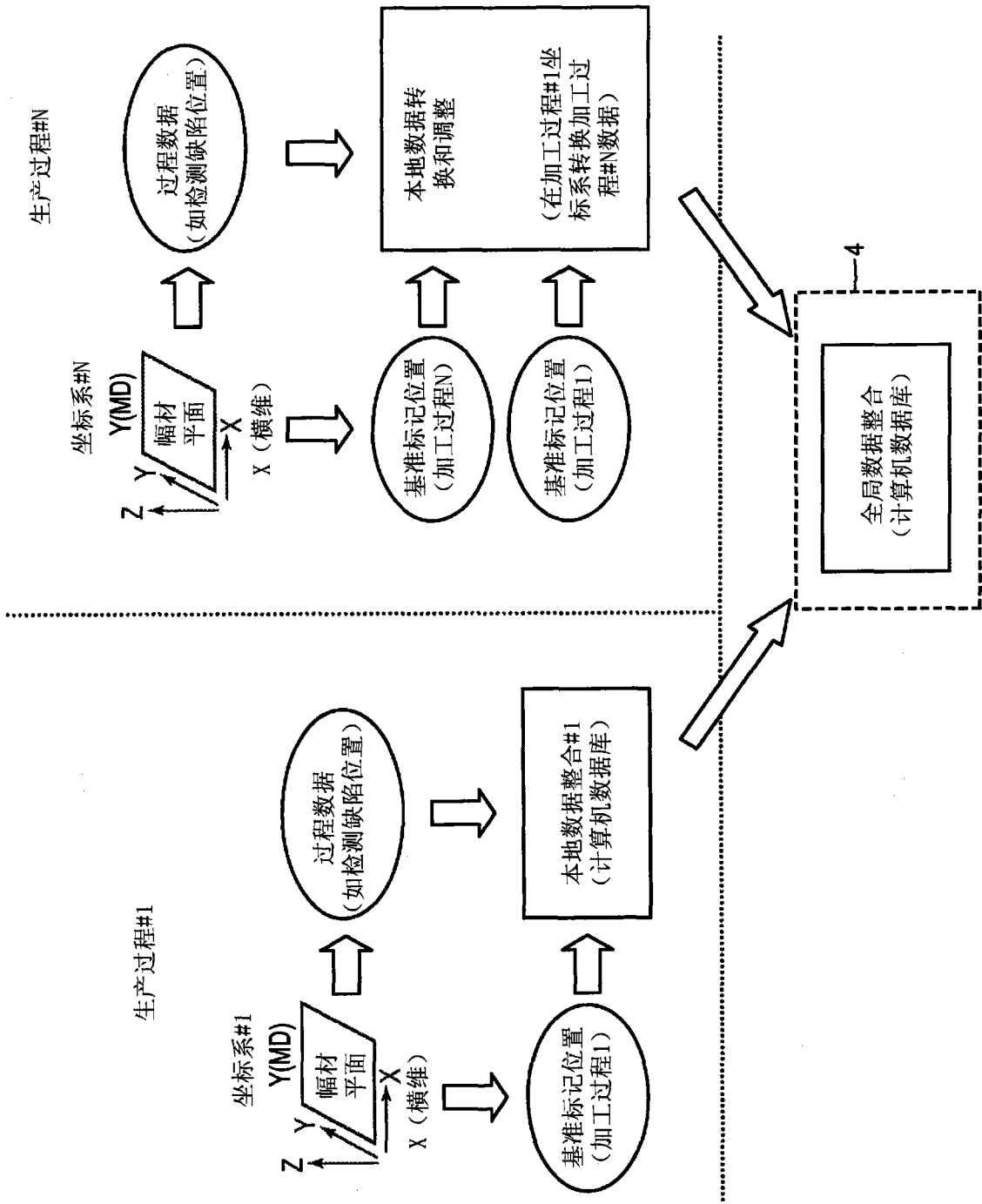


图 8A

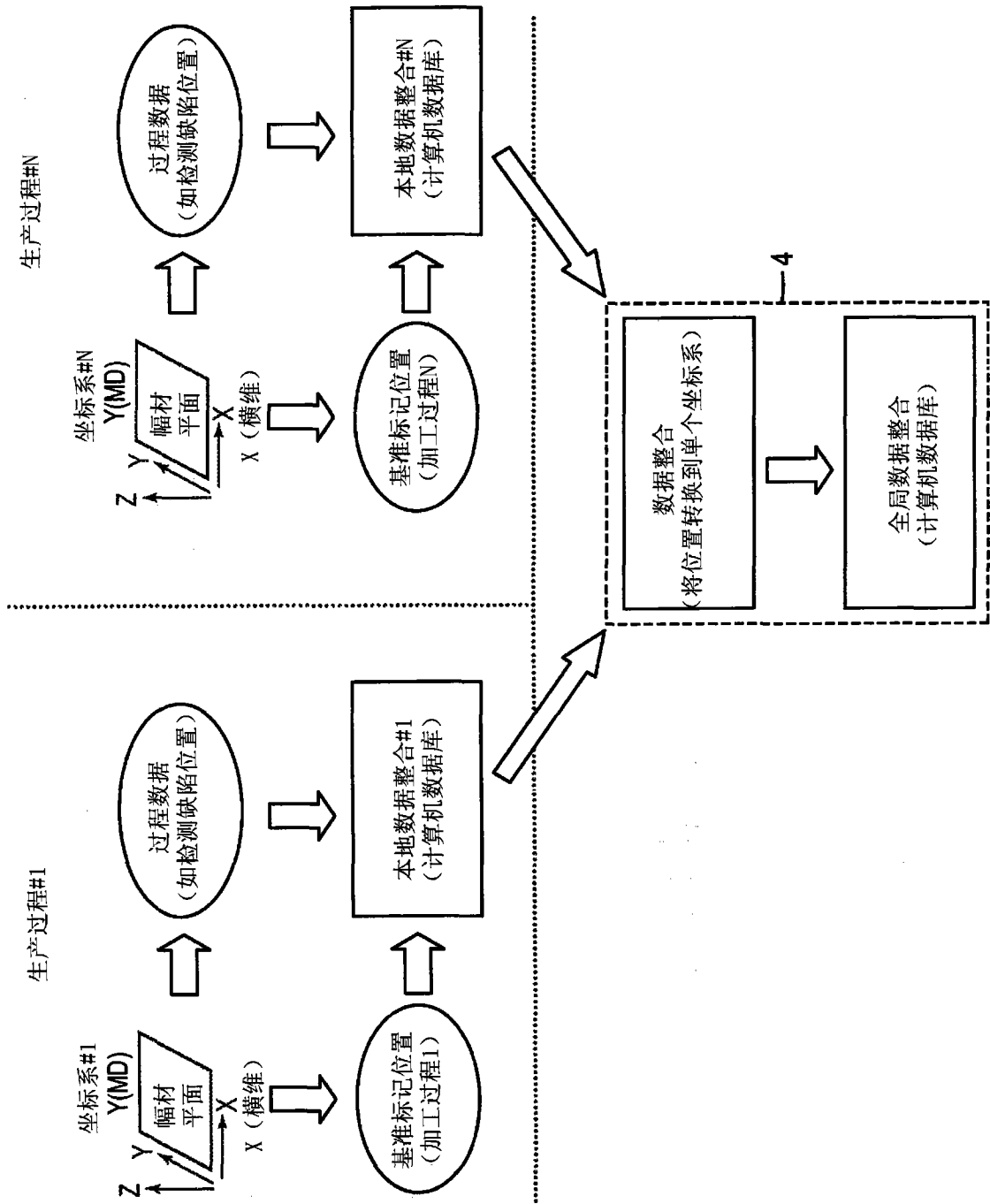


图 8B

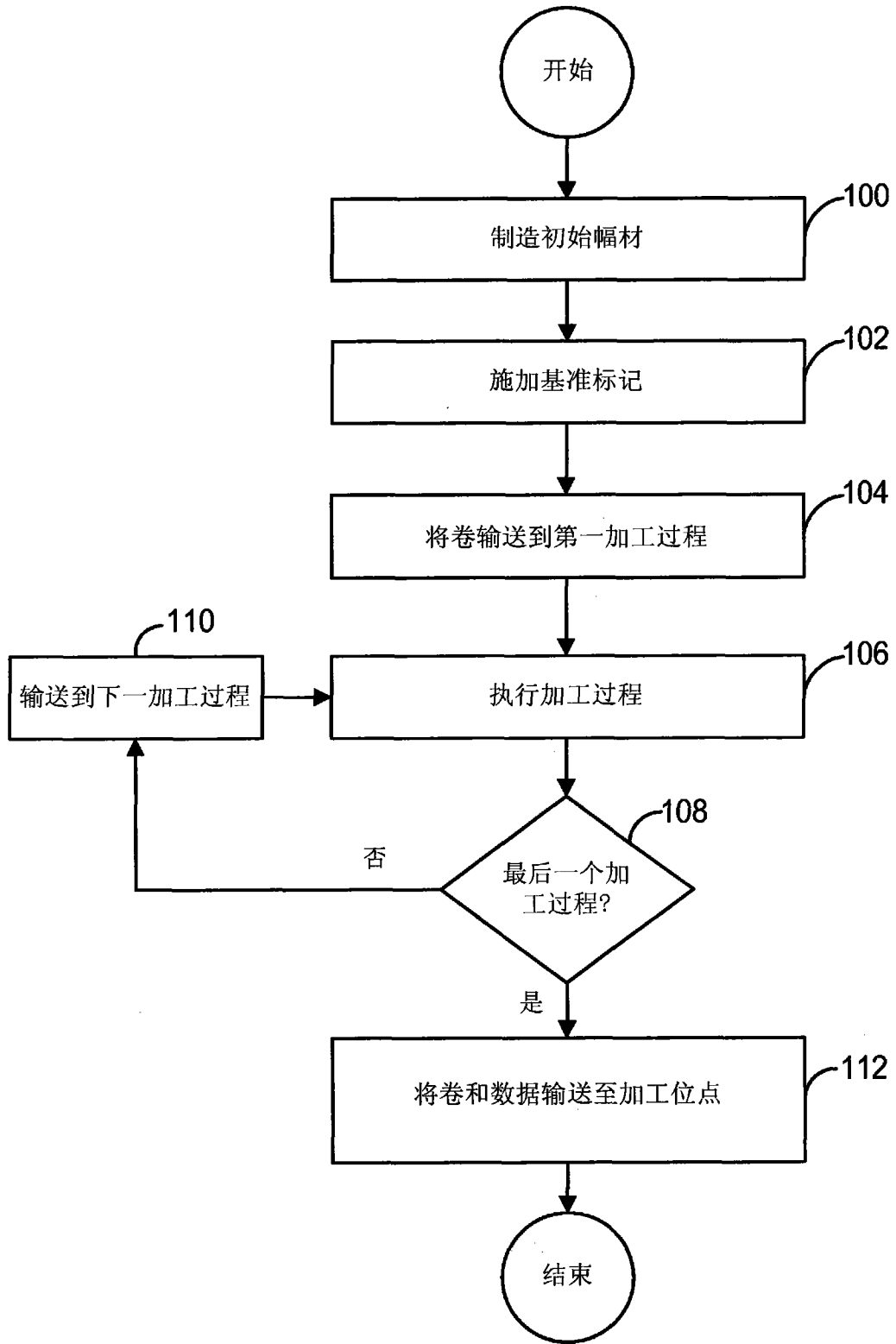


图 9

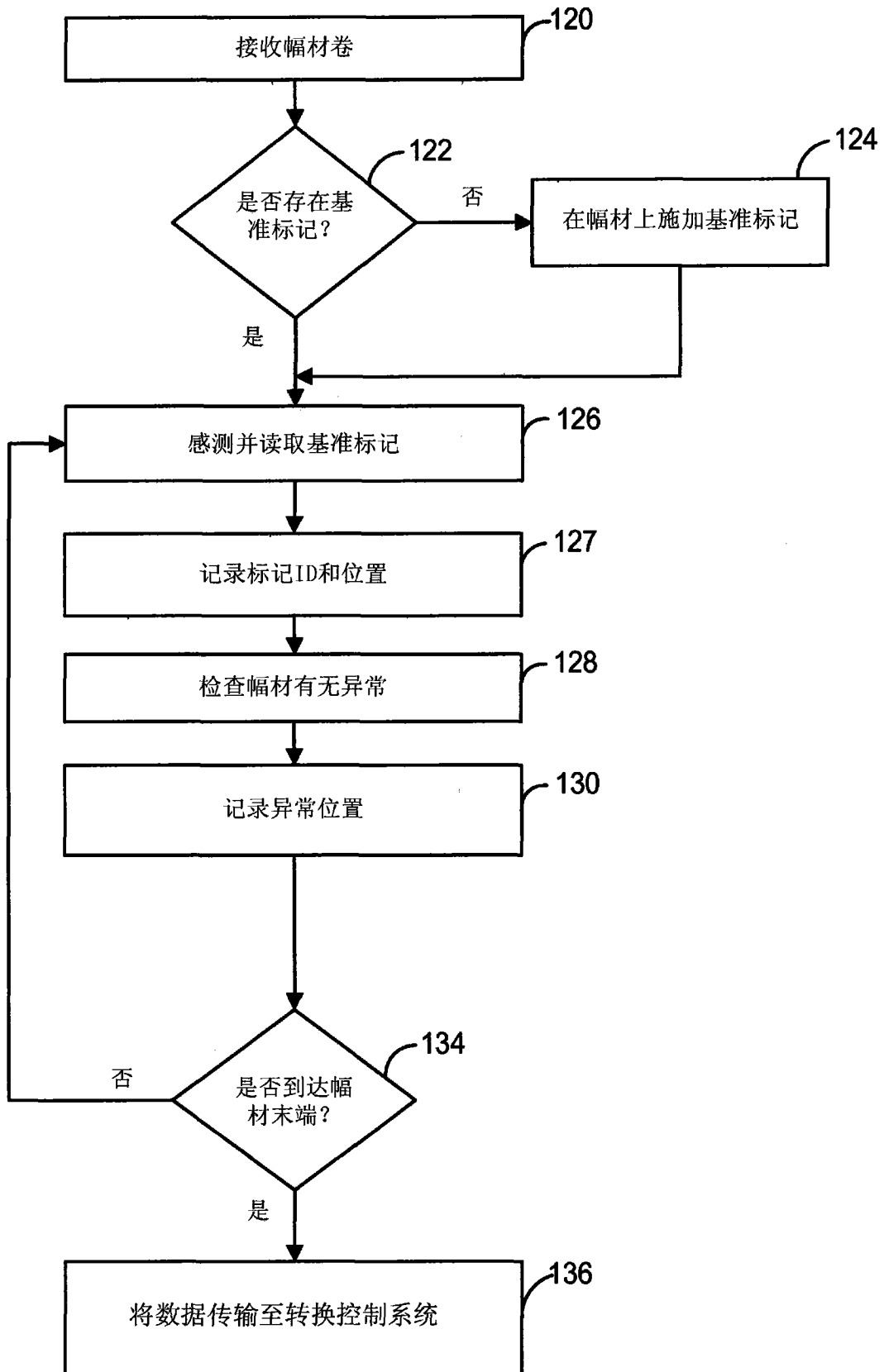


图 10

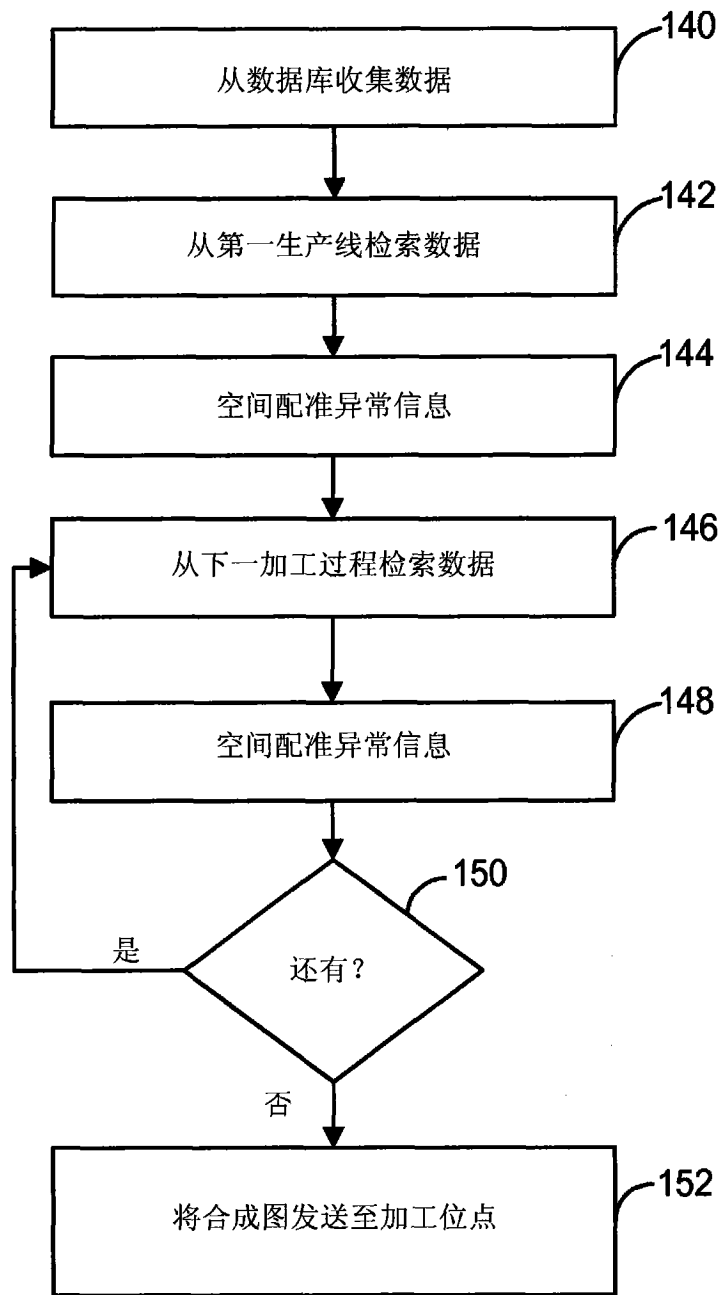


图 11

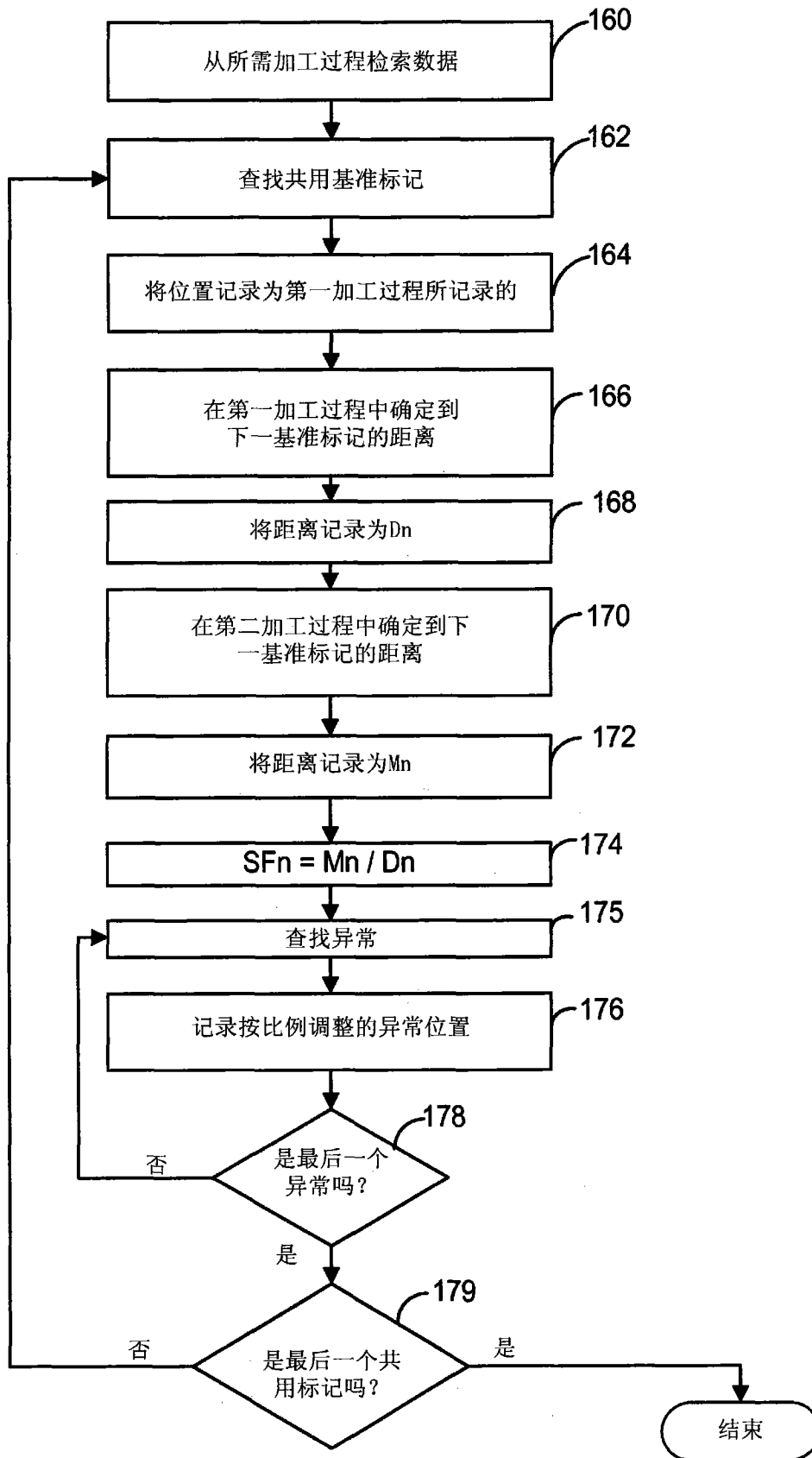


图 12



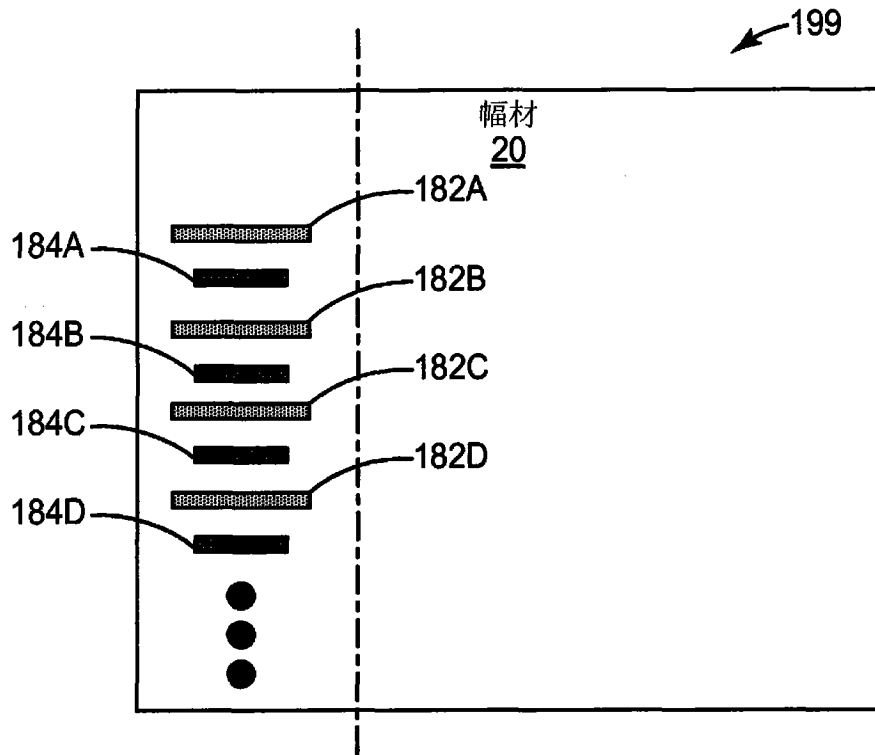


图 14A

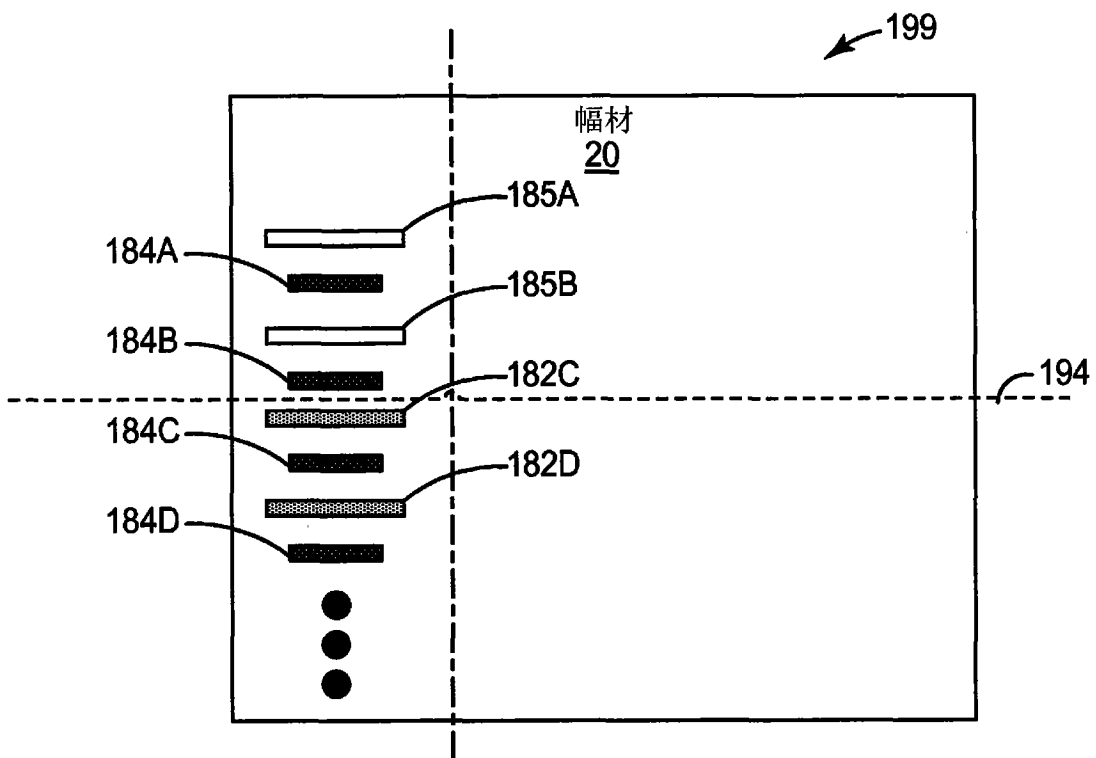


图 14B

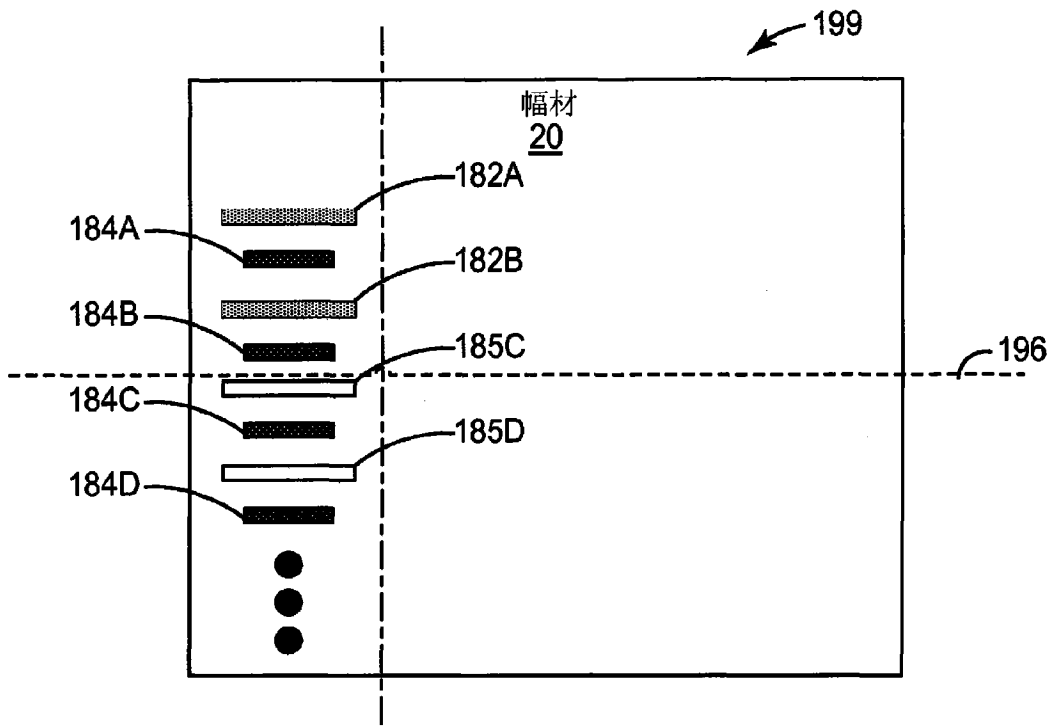


图 14C

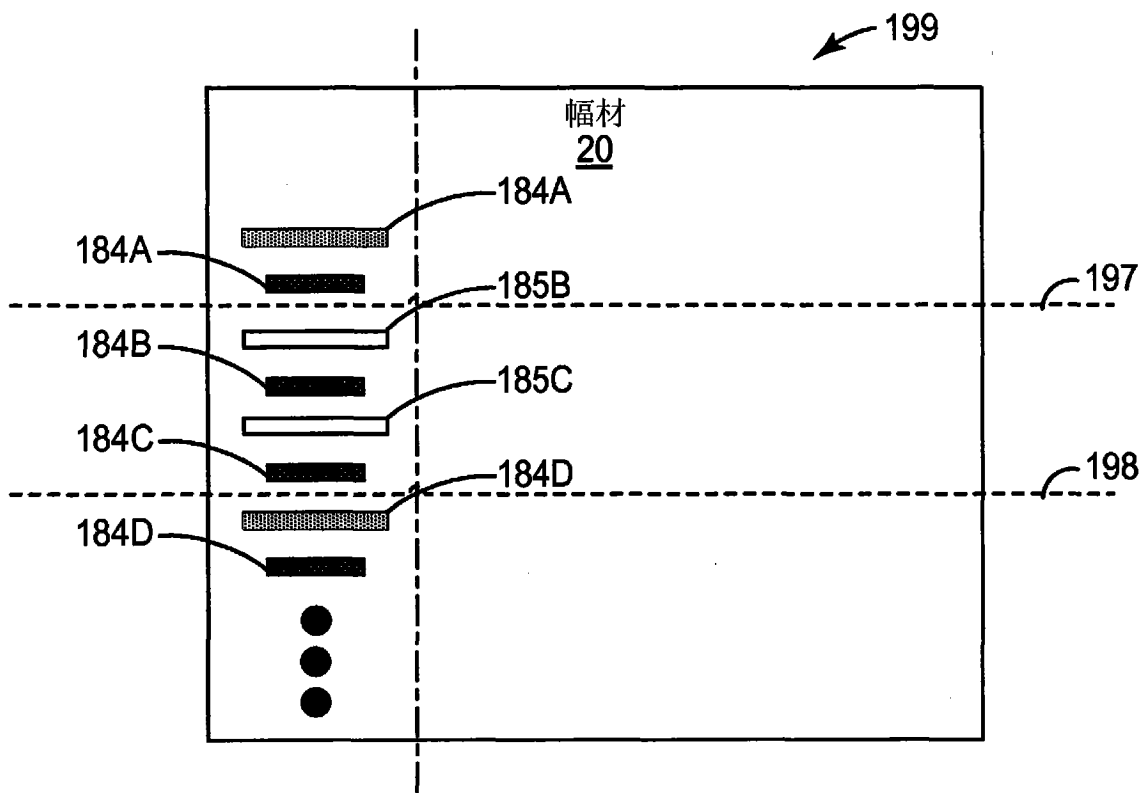


图 14D

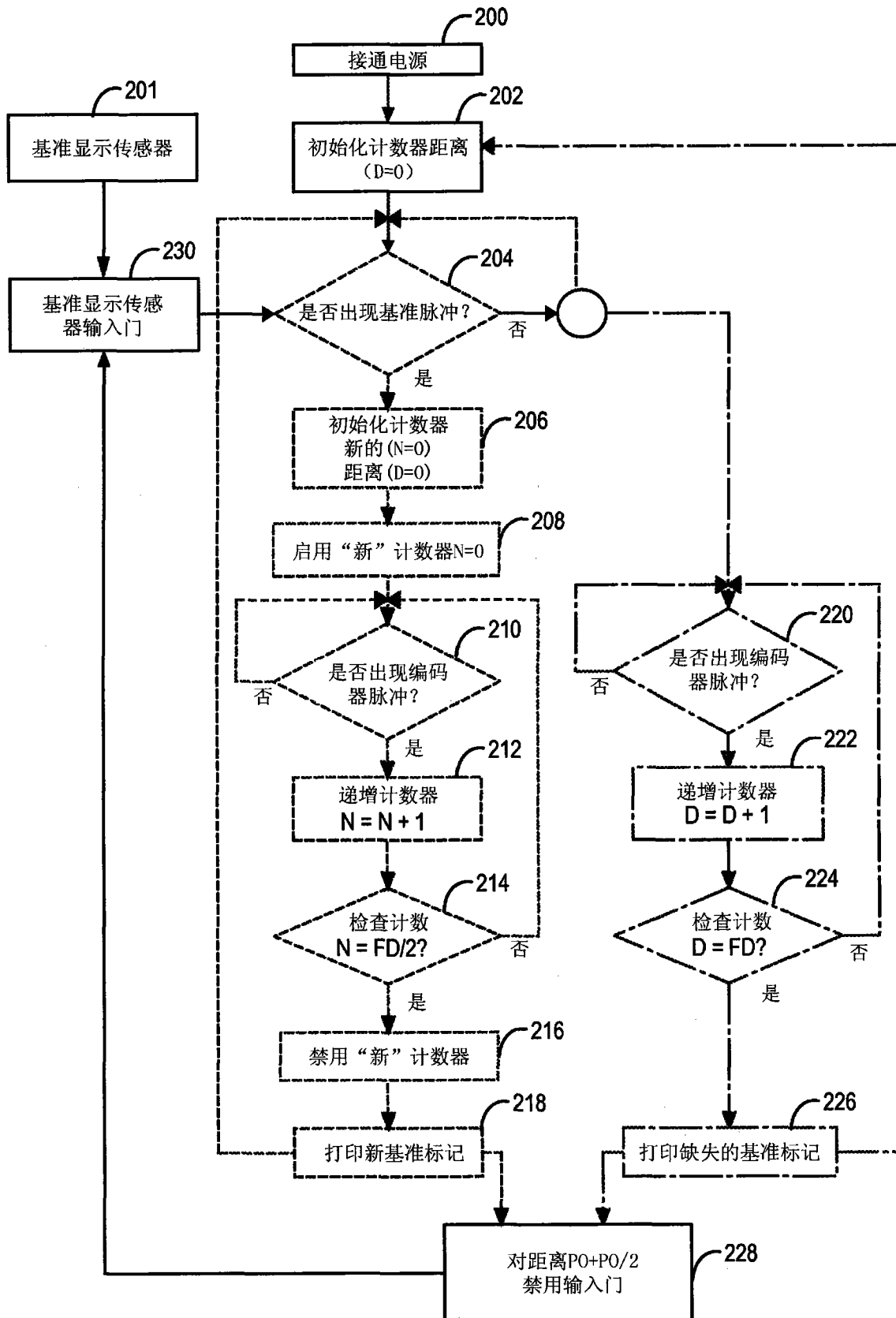


图 15

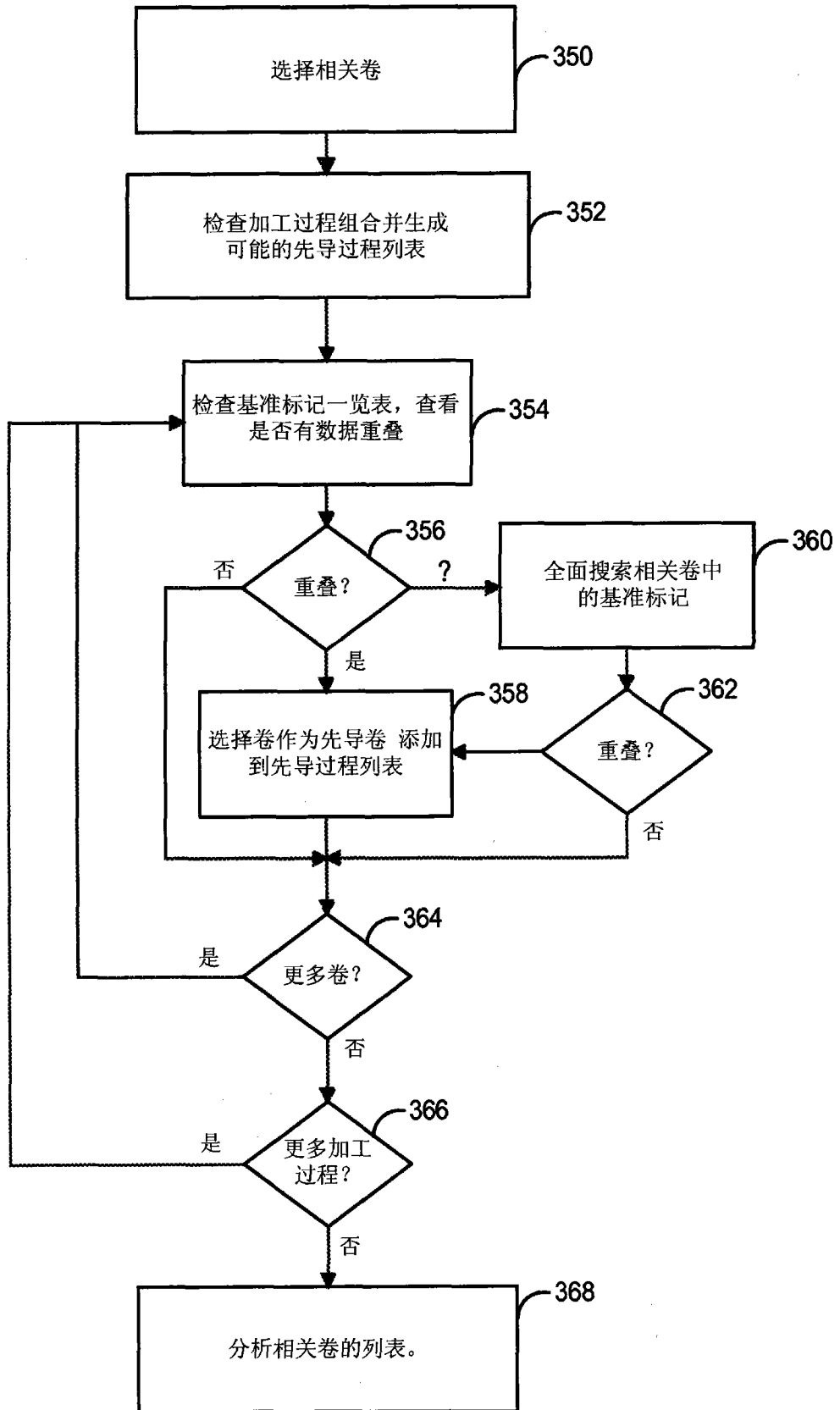


图 16

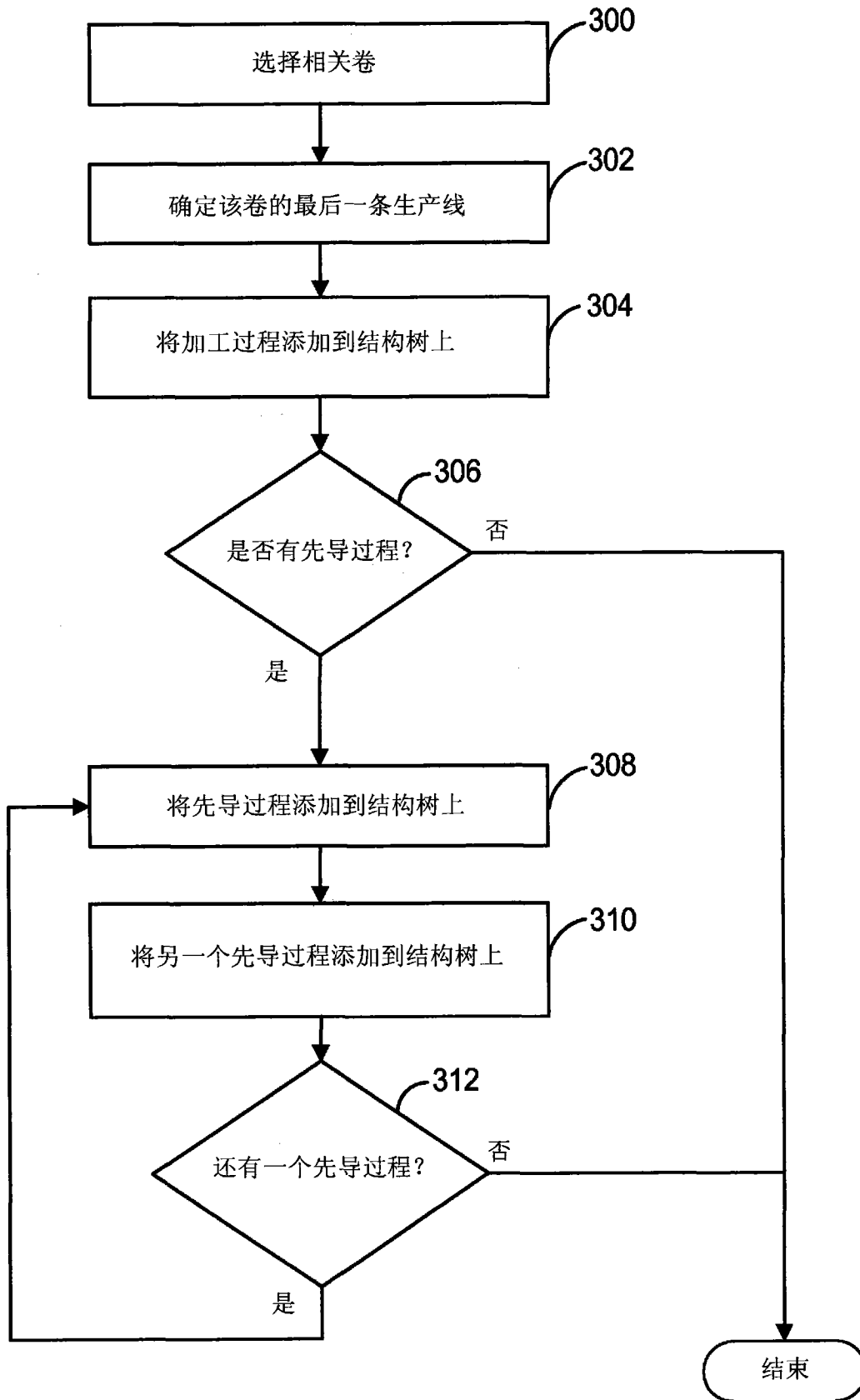


图 17

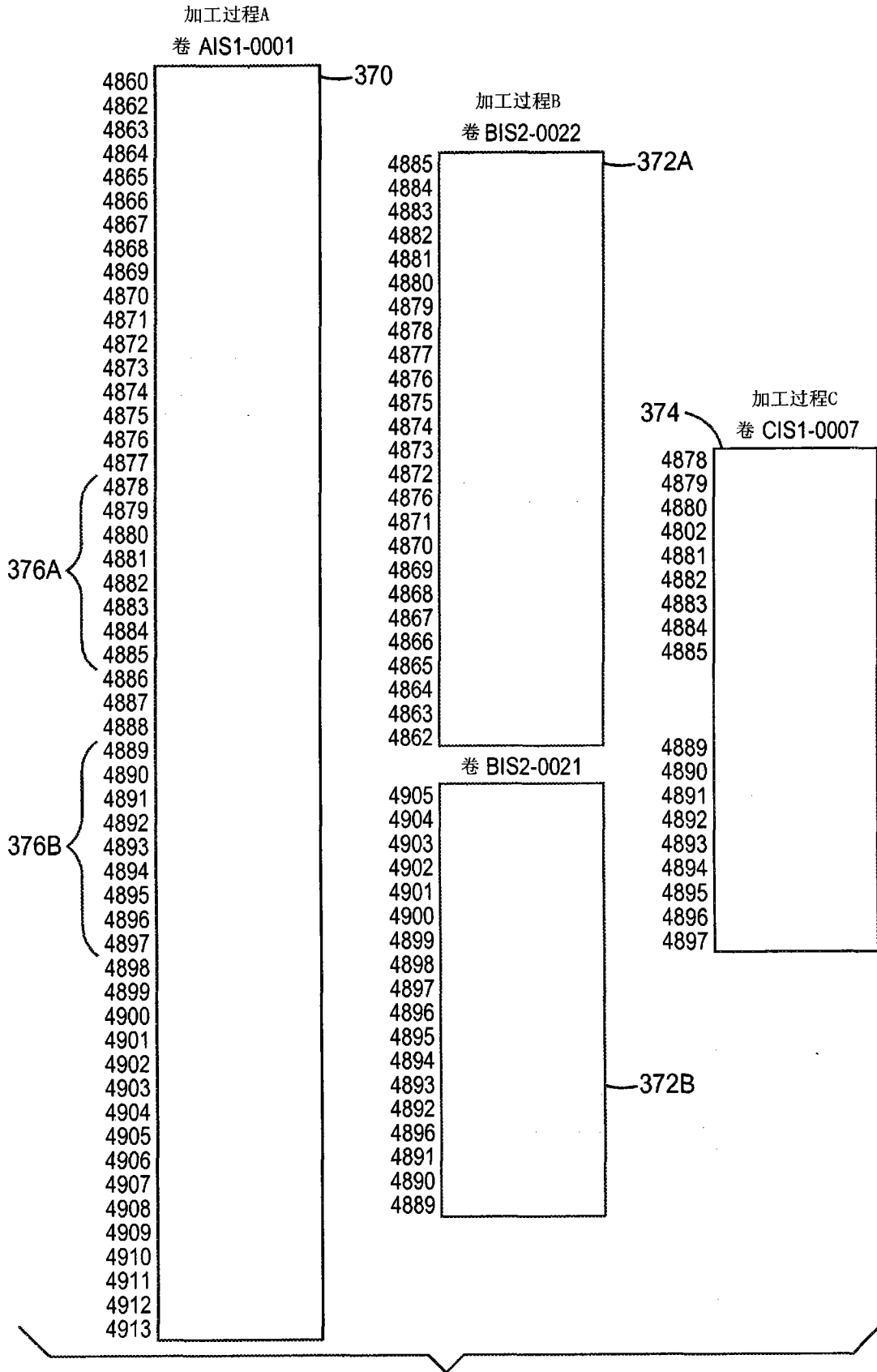


图 18A

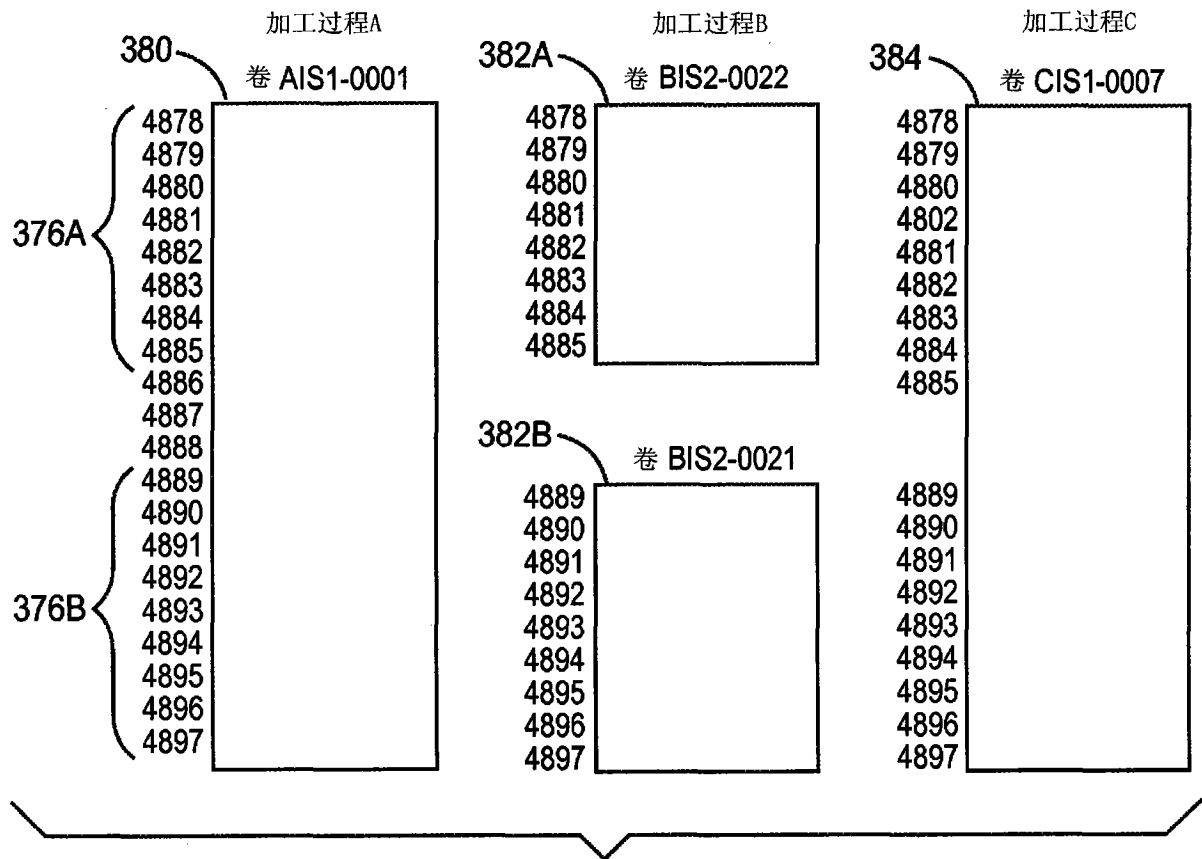


图 18B

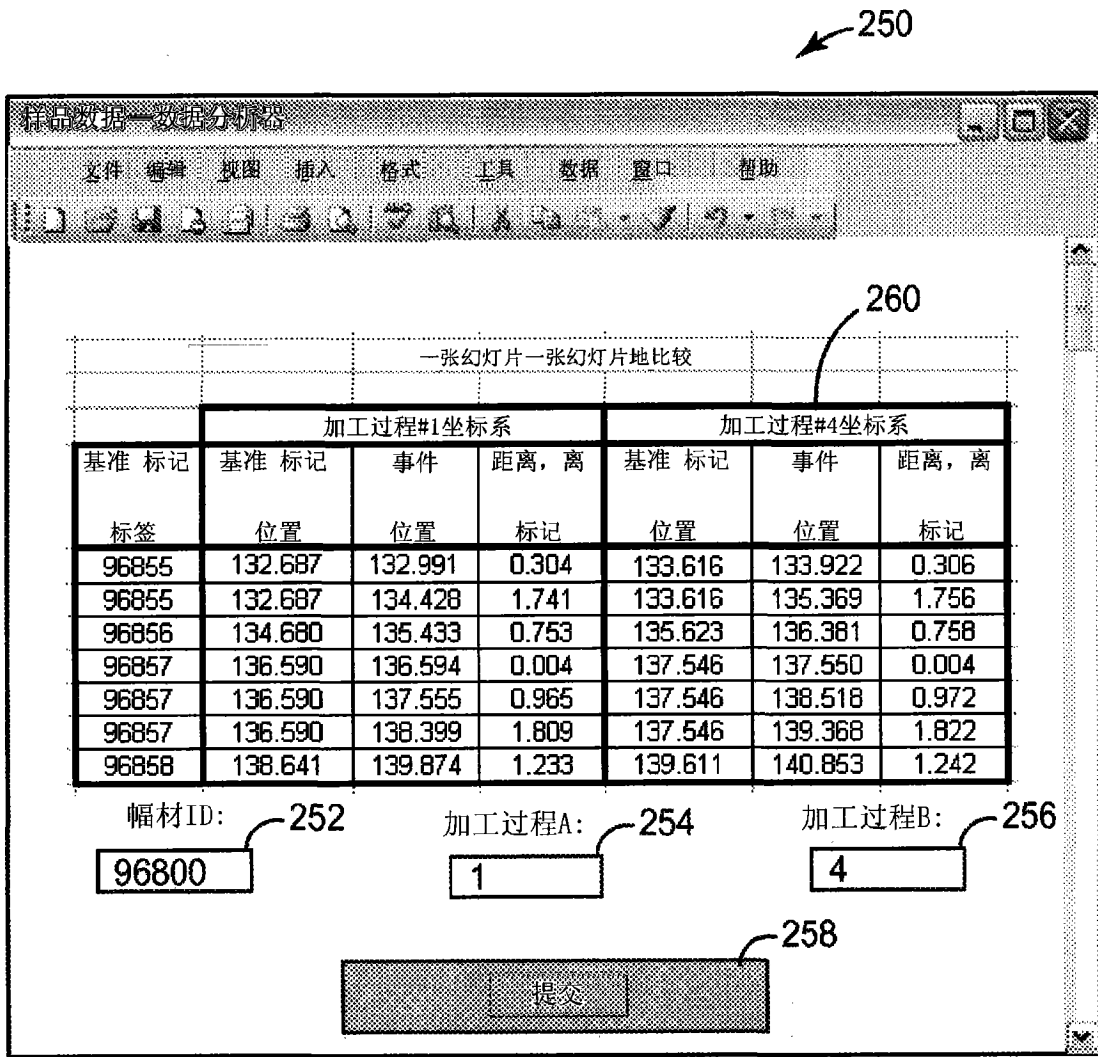


图 19

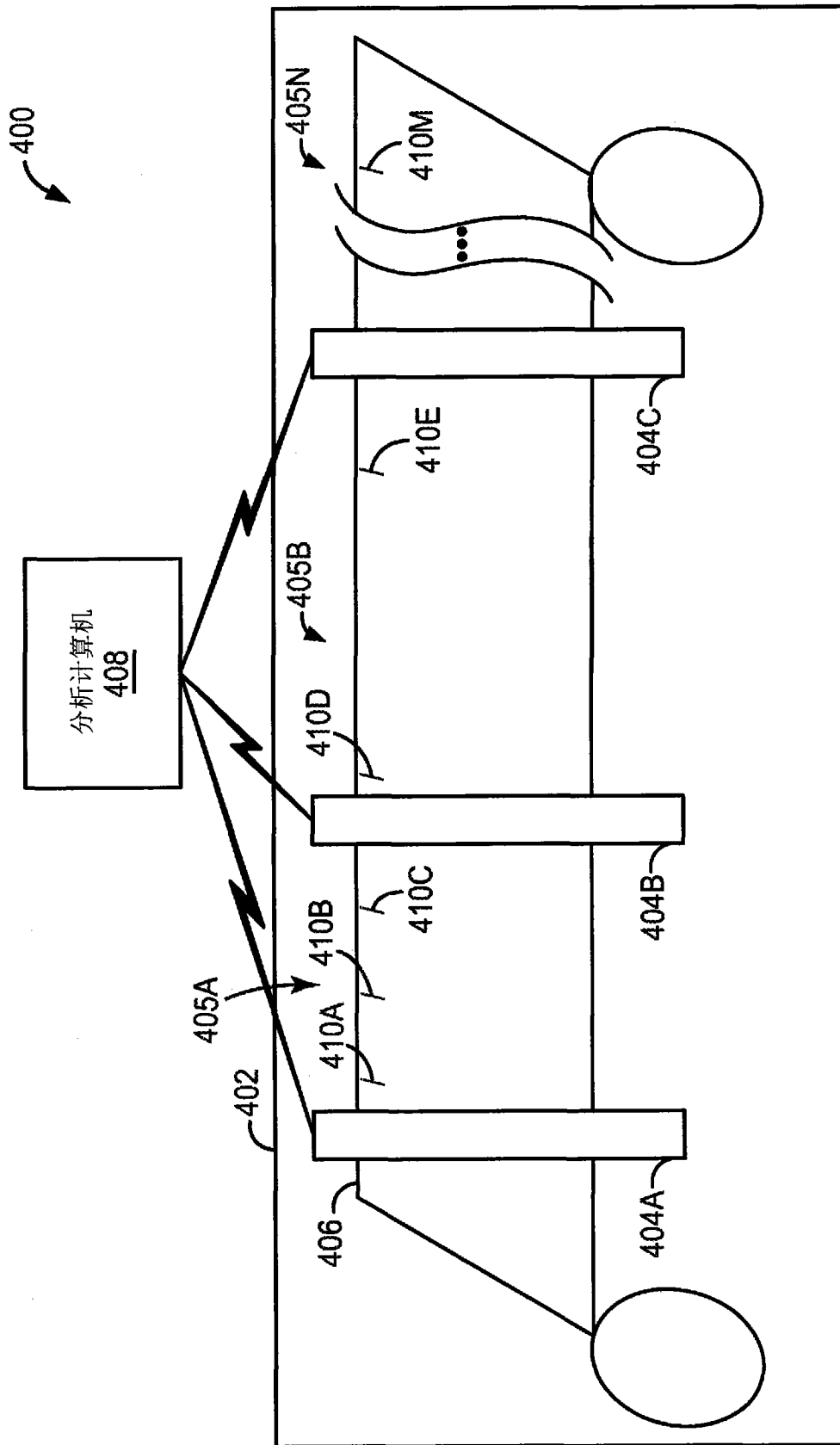


图 20



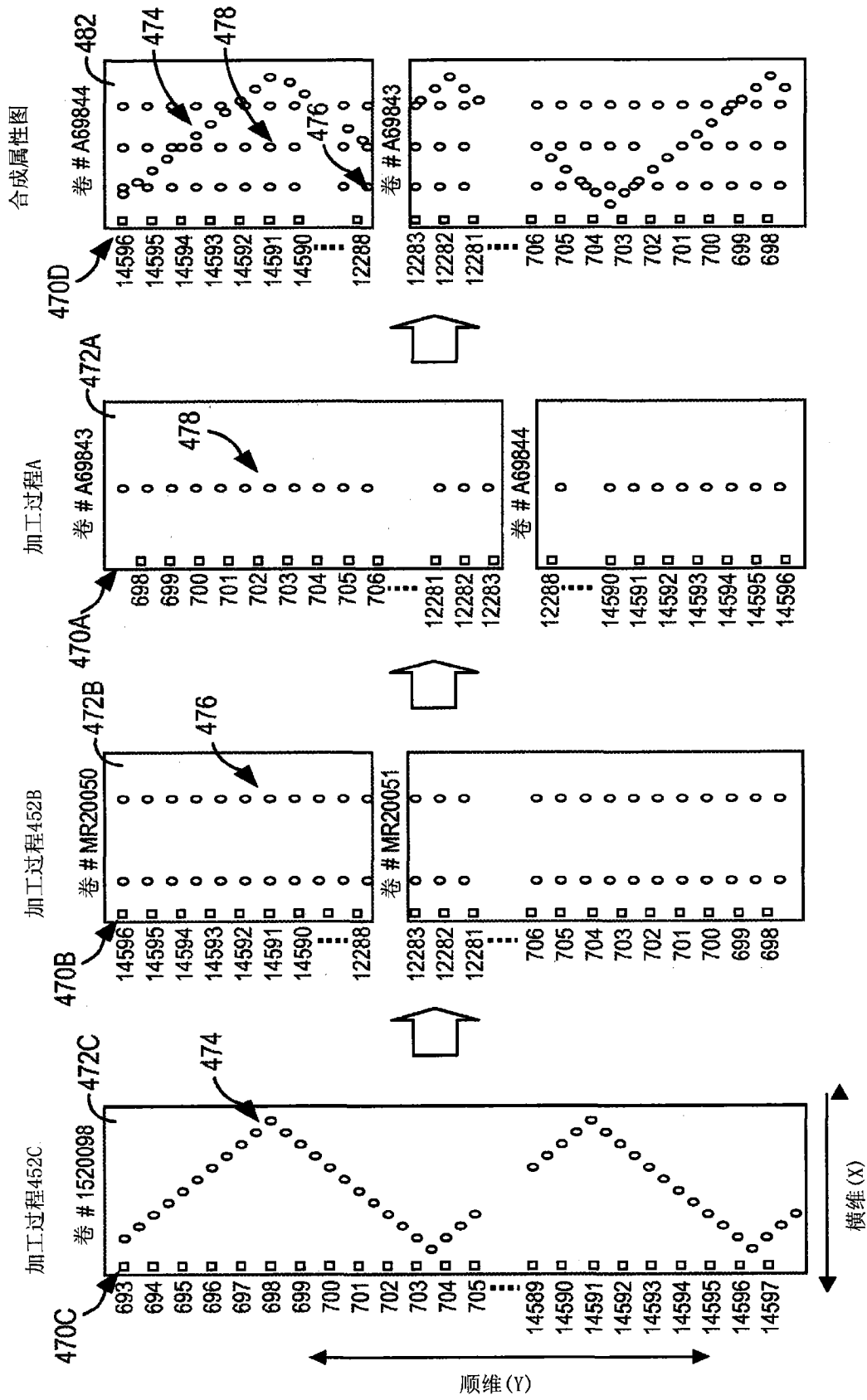


图 22