

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

B42D 15/10

G06K 9/82 G09F 3/02



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96192892.1

[43]公开日 1998年4月22日

[11] 公开号 CN 1179752A

[22]申请日 96.3.18

[30]优先权

[32]95.3.31 [33]NZ[31]270856

[86]国际申请 PCT/NZ96/00021 96.3.18

[87]国际公布 WO96/30217 英 96.10.3

[85]进入国家阶段日期 97.9.29

[71]申请人 基维软件程序有限公司

地址 新西兰奥克兰

[72]发明人 哈罗德·泰伦斯·萨利夫

迈克尔·戴维·巴恩斯-格雷厄姆

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

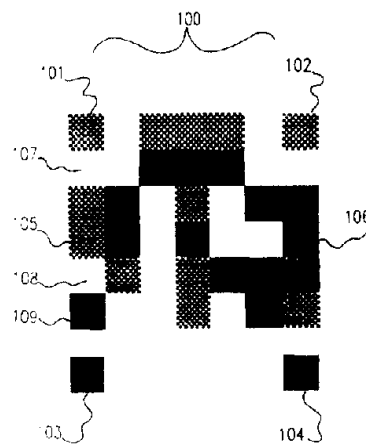
代理人 蹇 炜

权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 机器可读的标签

[57]摘要

一种用于识别目的的标签(100)具有包含信息的机器可读单元紧密矩阵(101—109)和 BCH 纠错码。该单元可为二元,三元(灰度级)或具有更多元,且可使用颜色。因为许多标签可能出现在一幅在室外所获取的复杂图象之中,而在室外,不利的光线和污染使之与理想条件有偏差,用这些标签可实现易于检测和准确读取。相应地每个标签的一些(通常4个)特征单元(101,102,103,104)留出来用作定位标志,定位标志被找到时,可指示符号中所用的位置,方向及灰度级的值。在与所公开的读取步骤相关的描述中,使用白色或灰色周边确定标签内光照变化。一个或多个便携式数字摄影机捕获图象,并将其转送到分析和解码的机器。



## 权 利 要 求 书

---

1. 一种应用于某一物品上的机器可读标签, 所述标签包括大量机器可读标记, 每一标记能通过机读方式与背景区域或相邻标记相区别, 其中所述机器可读标记包括: 构成数据区的机器可读单元矩阵; 包含至少一个可读信息元素的每个单元, 其中单元矩阵包含一纠错码并且至少有一个单元用作定位标记, 以为读取机提供数据区定位。

2. 如权利要求1 中的机器可读标签, 其中每一所述定位标志单元被所述背景区域包围着。

3. 如权利要求2 中的机器可读标签, 其中所述一个或多个定位标志单元包含相对于该或每一个定位标志单元的定位的, 关于矩阵单元方向的方向信息。

4. 如权利要求2 中的机器可读标签, 其中至少有三个定位标志单元被所述背景区域与矩阵区分开。

5. 一套机器可读标签, 每个标签可应用于一个物体, 每个所述标签如权利要求4 所述, 其中至少一个相对于每个标签数据区的定位标志单元的结构在该套标签中是类似的。

6. 如权利要求5 所声明的一套机器可读标签, 其中每个标签的信息与该套标签中其它任何一个标签的信息不同。

7. 如权利要求5 所声明的一套机器可读标签, 其中给每个机器可读单元提供相对于背景区域反射率的两个反差反射率之一。

8. 如权利要求5 所声明的一套机器可读标签, 其中纠错码可选自包含B C H 码及派生B C H 码的组别。

9. 一种在某一场地识别一件或多件物品的方法, 包括下列步骤:

用选自权利要求6 所声明的一套标签的机器可读标签, 给所述一件或多件物品配上标签, 且所述数据区包含与各件物品相关的信息,

对该场地的至少一件已标上标签的物品记录至少一幅图象,

将至少一幅图象转换成机器可读形式,

采用机器视觉算法来检测每一定位标志单元的出现及位置。

计算数据区的位置和方向。

检测并解码数据区内的携带信息的标记, 以识别每一件物品。

# 说 明 书

---

## 机器可读的标签

### 本发明所涉及的领域

本发明涉及识别领域，特别涉及通过标签识别物体的领域，尤其涉及适用于用机器（即，数字计算机）进行读取的标签。

### 背景技术

在运输或生产过程中跟踪商品需要使用识别标签。以光学的或其它“非接触”标签为佳，并且标签能够应用于：

- (a) 在诸如室外，或者标签部分被弄模糊、丢失，或者污染、卷曲，或者标签处于暗处，或者可能被倾斜放置或置于不明显的地方等可能恶劣的环境中，进行图象捕获，
- (b) 标签准确位置及方向没有确定，
- (c) 在任何一个捕获的图象中，可能有多个或大量标签，
- (d) 要求读取标签有高准确度，及
- (e) 标签可能处于条码扫描器或类似设备无法触及的地方。

此外，尤其是在需要使用价廉且相对低分辨率的摄象机时，假设以相对较小的标签为佳，例如宽为50 mm，则标签的每一有用部分都应用尽可能大的数据标记覆盖。

一个特别的应用是从伐木到出口跟踪砍伐的树木（木材）。在木材被装上卡车前堆积圆木的林地，在某些林地中通常将预先打印好的条码标签贴在木材的砍伐端，以识别树木，树木分别按有关的所有关系，体积，质量，类型等进行描述。条码或相关数据随后被输入到管理计算机数据库。以后条码不易读取，例如当木材处于正在运输的卡车上，或者处于正在装载上船的吊架上。需要更容易读取这类标签。

## 目标

本发明的一个目的是提供一种改进的机器可读式识别标签，并且/ 或一个改进的读取这类标签的指令集，或至少为公众提供一个有用的选择。

## 本发明的说明

本发明的各方面可由权利要求进行明确。例如权利要求1 确定本发明的一个方面是提供一种机器可读标签，权利要求4 确定本发明的另一个方面是提供一套标签，权利要求9 确定本发明的又一个方面是提供一种在现场识别一个或多个物品的方法。

另一方面，本发明包括一种用于识别目的的机器可读标签或符号，它包含一计算机可读标记的矩阵；每个标记至少包含一个可读信息单元，并且其中信息矩阵包含一纠错码和至少一个用作定位标志的标记，以便为读取机或计算机提供矩阵的其余标记的位置。

较可取地，纠错码采用能够处理个别比特错误的循环码。

更好地，纠错码是B C H码，或其派生码，如缩短的B C H码。

最好标签是可光读的，并且由此给每一计算机可读标记提供一个可进行光学探测的、已确定范围的特定亮度级。

最好标签能够散射或反射光线，并且由此亮度级等于反射级。

由此为读取之目的，标签能够被一个与传感器兼容的电磁辐射源照亮。

最好，读取机的图象采集装置中的象素分辨率或密度使得读取机所使用的至少3乘3的采样元素面积可至少部分覆盖每一标记。

最好，标签至少在一侧被一个由最好至少有三个采样单位宽度的较亮表面组成的外缘包围着。

最好，这一表面对应灰度级的白色。

最好，至少用两套标记作定位标记。

最好，定位标记通过检测能为读取机提供确定矩阵中其余标记的位置（即，位置和/或方向）的信息。

最好，每一个这种定位标记包含至少一个被反差矩阵元素区域所包围的矩阵元素。

可选择使用这一矩阵元素或作为定位标记的任何元素来指示一个或多个亮度级。

可选择不使用定位标记；在这种情况下，读取机通过在不同的位置和方向重复尝试的过程，以正确解码矩阵标记。

最好，计算机可读标记的每个矩阵单元可进行光学探测，且最好每个标记具有一个确定的反射率。

最好，计算机可读标记的每个矩阵单元被具有两个反差反射率之一。

可选择计算机可读标记的每个矩阵单元具有两个以上反差反射率之一。

因此可选择，任一单元由具有某一中等反射率的材料构成。

最好，这一或每一个中间级平均间隔在最亮和最暗的级别之间。

或者，在某一尺度上提供不同亮度级的大量单元的光学特性可以包含某一类型的反射特性。其反射特性可被一个包含多组元件的敏感元件阵列探测出来作为一个反差级，每组元件具有一个以不同方式依从于反射能量特性的响应模式。

可选择使用全范围的颜色。

可选择每一单元可包含一个以可变比例放置在另一反差表面之上的一个反差表面的多点阵列，比模拟各中间反射率。

最好，每个单元足够大，当可预料的环境“噪声”迭加于其上时，所优选的纠错处理将此干扰视为随机噪声，而不是影响邻近象素的突发噪声。

最好，携带信息的标记矩阵以同一顺序读取，以便每个所使用的标记包含一信息阵列中已预先确定的部分，引入探测和纠正任何错误的装置。

最好，纠错码是一缩短B C H码。

可选择纠错码是全B C H码。

可选择使用任何其它能够在单元亮度出错的情况下取代所要信息的纠错码。

最好，打印装置按照本发明的三元缩短B C H码元信息协安装一可打印图样发生器，由此可产生一系列与计算机读取过程相兼容的独特的标签。

所选择的可打印图样发生器包括一个能够接收字符串并如上文所描述，将其转换成带纠错码的矩阵单元的计算机。

或者，打印图样发生器可提供将设计及纠错码翻译成适用于在打印机中使用以便实际产生图象的某种语言或形式。

一种优选的语言是“P o s t s c r i p t”。

一种优选的标签至少包括一个防损坏衬底和一个能够固定标签标记的显示表面。

最好，标签还包括条形码和人可直接读取的标记。



在另一广泛的方面，本发明包括一个能够不时从视野中获取图象的读取机，视野中的图象可能包括一个或多个标签。并将此图象以包含每个采样点与图象中的相应点相对应的采样点矩阵的形式在内部保存。

最好，安装照明装置，以使至少在捕获图象的期间，用电磁辐射照亮视野。

或者，可使用扫描照明装置，以顺序方式照亮视野。

最好，读取机包括一个至少与一个可接入在存储的程序下运行的数字计算机的可寻址存储器面电耦合的固态照相机，并包括一个输出接口。

最好，读取机的输出包括包含在该标签或者每一标签内的信息。

或者，读取机可在物理上分成图象采集部分和图象分析部分，通过通信链路分离。

或者，读取机为非光学的，即，它可以使用微波辐射或声音（最好选择超声）以照亮一个区域，并用相控和/或时控照明装置，及适当的检测器，采集来自该区域的离散点的辐射。

最好，在这种情况下，符号和其标记对非光学照明设备表现出变化的但可控的反射程度。

最好，读取机通过第一次探测一个或多个伴随的定位标志组的特点，确定包含一个或多个标签的图象中任一标签的位置和方向。

最好随后读取该定位数据单元矩阵。

最好，读取机通过确定最大反射率和最小反射率部分，并相应按比例缩放视在反射率这一过程，确定标签的实际反射率。

最好，读取机通过检查外缘的视在亮度并相应补偿临近矩阵的视在亮度，对任一标签的非均匀区域照明进行补偿。

最好，读取机能够用包含在定位标记中的反射率范围确定所使用灰度或颜色的相对级别，以便所使用的任一标记能够分配到一个所使用的相应的已知反射比例级。

或者，读取机无需定位标志的帮助仍然能定位数据单元矩阵，并且在该情况下，读取机将进行一系列尝试读数，直到检测到某一读数有效。

附图

下面参考附图，仅以实例的形式给出本发明优选形式的描述。

图1：是本发明计算机可读符号的插图。

图2：是本发明将人可读符号阵列，条码阵列，和计算机可读符号组合在打印标签上的插图，即将投入使用。

图3：是本发明处理过程的框图。

图4：是表示按照本发明对某一符号进行软件处理的灰度级再现。

### 优选实施例

本发明包括用于识别目的的计算机可读标签或符号。通常的光学标签已被优化，特别适用于（尽管同时标签应作得尽量小）：

(a) 在诸如室外，或者标签部分被弄模糊、丢失，或者污染、卷曲，或者标签处于暗处，或者可能被倾斜放置或置于不明显的地方等可能恶劣的环境中，进行图象捕获，

(b) 标签准确位置及方向没有确定，

(c) 在任何一个捕获的图象中，可能有多个或大量标签，

(d) 要求读取标签有高准确度，及

在一个应用实例中，这些标签可用于识别树干，或圆木。每个已预先打印好的标签（简单用作特有的标识符）贴在圆木的砍伐端，同时扫描附带的条形码或者记录字母数字字符。其它数据，如质量和所有者也记录下来，并与相应的标签号一起存储在主数据库，以便当圆木经过一系列站点时可被识别，同时（例如）可建立其所有关系。典型的情况是，这些站点在一运输链上。例如用卡车运输，而后船运，而后用卡车运输到目的锯木场。

在任一站点，可能会要求以高效、迅速、安全的方式读取一堆圆木的标签，并在一定时间和地点向管理系统（包括主数据库）报告他们的出现。因此，我们开发

了摄像系统和图象分析程序，当将其安装于卡车或吊架上，它们能够快拍下一堆圆木的端子，探测所有标签，解码数据，并将其传送到管理系统。在码头，圆木通常被升降机置于吊架上。吊索环绕着吊架上的圆木，而后圆木被吊上船。当圆木在吊架上时，可被拍摄。

一个主要的要求是错误率为（确切地说是一个坏的标签报告错误，其中存在未知的错误数目），100000个标签不超过1个。错误信息对数据库是有害的，还不如提供一个空白信息。另一个矛盾的要求是采用价格低廉也即低分辨率的数字摄像机，可能与不完美的CCD芯片一起捕获图象。一个更矛盾的要求是要容许损坏的或模糊的或污秽的标签。另一个要求是容许不同级别的光照。

因此，需要设计一种标签，最大限度利用其显示区域，假定同时要求有人可读标记和条码。需要在错误出现时，读取计算机或机器清楚地知道它，并且在错误的确存在的情况下，提供校正方法。

通过使用（在示例标签中） $6 \times 7$ 的方阵，方阵的每一个单元可染成白色，灰色或黑色，由此我们提供29位数据，还有17位用作错误校正。每个单元是标签所载信息的最小单位。该标签使用三元数基（ternary number base）。在示例标签中，56个单元中的有些保留给定位标志（见后）而有些单元留给常规的条码。图2示出了使用过的示例标签，其中提供了本发明的“三元BCH”码100，及相应的字母数字描述符（202，207），所有者的名字和/或标识206，和相应条码203。BCH代表所选择的纠错过程。205指示可选择描述符，204是一可选择撕裂线，用于在分开操作中分开部分标签，该标签有边界201，仅代表符号的纸或类似衬底的边缘。

图1示出实际的数据单元部分。实际标签100没有真正的边界，然而如果需

要则对于整个条码提供至少三个采样单位宽度的空隙（处于最大反射率状态（即，白色）），用于重建详细的亮度差异。每一单位单元（1 0 1，1 0 5、1 0 8、1 0 9）在此示为深灰色，带斑纹的，或白色方块形状。（由于专利附图中不允许使用实心黑色，我们不能在本说明书中将方块显示成黑色）。虽然这样，但是，在已打印的标签中，最黑的部分实际为黑色（尽管以后会更复杂，具有三个灰度级的三元系统不必扩展到任一反射极限）。

图1中，定位标志示于单元1 0 1，1 0 2，1 0 3及1 0 4，还有周围的反差空隙如1 0 7。这一空隙是保留的。数据矩阵1 0 6可以扩展到定位标记。本实施例中定位标志1 0 3和1 0 4之间未使用的空间留给条码2 0 3。

在我们的试验中，摄象机噪声表现为大约2 5 6个灰度级的正或负5个单位，并且将散射（可能代表噪声或内部补偿）与外界环境的不利的照明效果结合起来考虑，会使我们得出结论：多于三元的编码系统很可能会导致误差。当然，在一个更可控的成象条件下，多于三元的编码系统也许是可行的。我们宁愿要出于谨慎而获得的错误。我们看到基-4或基-5或更多单元在本例应用中太易引起错误，至少，可被存储的信息量随级数的增加也大幅度增长。该标签未来的版本可以甚至在红色、绿色和蓝色通道的每一个包含2 5 6个（灰度）级，每个单元有 $2^{2 \cdot 4 - 1}$ 个组合，如果在一个性能-价格比好的装置中打印和读取技术（不考虑日照褪色）允许这样的分辨率的话。在任一单元中具有至少两个通道，且可能扩展到红外线或紫外线的入射型颜色的机器可被使用。对于本实施例，采用由黑“墨”调成的三元颜色作为量度。

针对图象捕获装置和中间因素（距离，聚焦元件及其它类似元件）来确定标签的尺寸，以使每个单元至少部分覆盖至少三个象素，且最好具有沿水平和垂直线的相应于每单元四个象素的空间分辨率，（或取样单元，如果适合使用扫描器或A /

D 转换器的话)，这些为读取机内部所固有的。这种尺寸要求可酌情考虑剔除那些标签中重叠过渡的象素点，或者可以在更复杂的分析中将它们合并，或者在标签重建中对标签图象做折中处理。（通常不可能在目标环境中重拍）。还要考虑为将标签聚焦到传感器的图象面或运动模糊（movement smearing）等留有余地。还要考虑为在CCD阵列中使用具有缺陷的摄象机留有余地。这类缺陷广为人知，包括独立单元缺陷、行缺陷、和/或列缺陷。（无缺陷的摄象机确实存在，但在生产过程中不时会产生灰尘点或晶体不完美等缺憾，由此，无缺陷的摄象机要求高的价格）。

外部空隙是特别用于确定任一标签的照明灰度。应选择为至少一个方阵（或读取机的摄象机的三个象素）宽，当然为方便空隙可以更宽。

#### 定位标志

我们选择使用至少二个定位标志，即四套标记（如1 0 1 和1 0 7 用作定位标记）。每套定位标记包含至少一个单元或者由反差矩阵元素1 0 7 的区域包围的矩阵元素1 0 1；且通常包围区域是白色。我们使一对临近的定位标志1 0 3，1 0 4 呈现黑色级，另外两个呈灰色级。软件一检测到定位标志和其周围区域的实际亮度，就能够确定任一单元的原有反射率，并由此补偿光照或暴光的偏差，否则将有损于准确度。

最好检测的定位标志能够给读取机提供确定矩阵其余部分的定位（即，位置和/或方向）信息。软件使用次象素（sub-pixel）准确度来确定定位标志位置。

可以选择不使用定位标记；在这种情况下，读取机通过在不同的位置和方向反

复试验的过程，试图弄清假定的单元矩阵。

## BCH 码

所选择的 BCH (Bose -Chaudhuri -Hocquenghem) 码族，开发于 1957 年和 1960 年，可视为纠正多个错误的汉明码的广义形式。它们是循环的，适用于错误独立地影响连续符号的通信信道的构造性码。著名的 Reed -Solomon 码是 BCH 码的一个特例。

我们已开发了缩短 (47, 29) 长度 BCH 码，以处理我们所选择的包含 30 个三元 (3 -级) 单元块的数据元的矩形阵列，它代表 47 比特的二进制数据。该 BCH 码具有公认最小长度 7，从而在码被错误分类前至少 7 比特出现错误。缩短的码不能覆盖数字上 26000000 种可能的偏差，然而，它能够满足所要求的准确度。5 (二进制) 位是字母字符，24 位是数字，组成 47 比特 BCH 地址空间 - 以空间分开的格式。

当然，在一些情况下，纠错码并不是很必要。在我们的应用中，它增强了读取损坏标签的可靠性，而允许整个标签尺寸比使用其它方法，如数据复制，更小。

我们排列矩阵以使直线最短；我们用所谓 knight 's Walk 这一策略来排列单元。

### 一个完整的系统

图 3 示出识别圆木的数据处理系统 300。根据本发明用其它标签材料 (见图 2) 最好产生包括数据、误码和定位标志的特有“三元 BCH”符号图样的装置 3

0 1 将数据发送给打印机3 0 2 。所选择的打印机语言是“P o s t s c r i p t ”。打印机可能处于森林现场，或者可以简单地准备一大堆标签以备现场之用。3 0 3 代表一堆已装好标签的圆木，圆木处于摄象机3 0 4 前面，摄象机3 0 4 将数字信号传给WAN（广域网）接口3 0 5，接口3 0 5 将信号传给接收机3 0 6，而后传给图象分析计算机3 0 7。这一过程复制原来包含在三元B C H 符号中的数据3 0 8

## 打印

最好，应有一个置于打印标签现场的装置3 0 1 基于所选择的三元B C H 码产生数据单元矩阵，由此可产生一系列特有的标签。选择计算机驱动的打印机3 0 2，其一种类型是将熔化色料施加到抗损坏纸张上的常规激光打印机，另一种所选类型是“P r i n t r o n i c s “L 5 0 2 4 ”型，这种型号使用氙灯将色料熔化到包括乙烯，熔点低于一般激光打印机所使用的温度的材料的衬底上。该机器的另一优点是其黑色无光泽。发光的黑色对于侧面安装闪光灯的摄象机表现为白色。选择所打印的每个单元包含一以可变比例放置于另一反差表面的多个点阵列，以模拟各中间反射率，灰度级。我们所使用的点大约1 平方毫米，例子示于图1 中1 0 1。由于标签将被从与光轴垂直的方向照亮，黑色最好是无光泽（粗糙）并且反射能力小。

## 摄象机

我们需要能够在运输现场如码头自由移动的便携式数据采集站点；可以设想一个人背着背包，举着摄象机。我们选择使用内含C C D 芯片（X - Y 阵列例如1 0 0 0 象素高，1 5 0 0 象素宽）的电池驱动手持式固态摄象机3 0 4。正在使用“K O D A K ” D C S 4 2 0 象机（I R 版），为1 5 3 6 × 1 0 2 4 象素。更高分



辨率的摄像机当然具有优势，但所选类型的摄像机从许多供货商那里很容易得到，通过使用主机校正，也许只能发现微小的缺陷。此类型号摄像机带有常规的闪光灯，尽管如此，我们选择使用红外线闪光灯，以便（包括其它原因）场地中其它人不会因使用闪光灯分散注意力或目眩，尤其在（夜间）。一些人正在被拍摄的吊架附近驾驶50吨圆木运载卡车。

我们在摄像机上选用Wratten 25 滤光镜，以期通过与滤波器耦合阻断800nm以外的红外线；由此允许550-900nm范围的光线进入硅基CCD装置。该红色滤光镜允许由操作者来瞄准。红色光或红外线可增强标签与通常木制背景间的对比度。理想化地，窄带源和摄像机镜头上的窄带滤光镜可能使环境光线对图象的影响最小，由此，我们正在试验适合的滤光镜。因为摄像机要在更换电池之间的四个小时内拍摄至少240个图片，所以使用很亮的闪光灯（带有很重的电池）来克服环境光线是不实际的。

尽管摄像机本身可包括一个能够存贮大约60-70个图象的硬盘装置，摄像机一采集到一个图象就将数字图象数据传出去进行处理。所选择的镜头是一个18mm的鱼眼广角镜头，这样可允许操作者接近吊架或圆木的其它装载架，用闪光灯充分照亮，并将聚焦误差尤其是由不规则或不均一的物体表面所造成的聚焦误差最小化。改进的“尼康”（Nikon）摄像机24×36mm成象面CCD敏感区包括一块小的中心部分（大约10×20mm），通常的或远距离摄像的镜头作此用需要非常大的工作距离。

某些应用中可使用激光中的一束光扫描某个区域从而读取数据的装置，但对于手持装置，其读取时间过长。这种装置更适用于用在可控性更好的环境，如一个固定的摄像机平台读取平稳移动物体（如轨道货车）上的标签。

某些应用中可使用非光学图象，例如它可能适合于读取用微波或超声全息照相技术制作在其它结构内的标签。这一技术可能用于寻找已归档保存于架上的标好标签的文件，例如在办公室里。

### 向图象处理计算机转发数据

摄象机输出所载图象并不（在所选择的实施例中）直接到达存贮面进行图象分析；有一个进行中间数据传输的步骤。摄象机输出可能耦合了其它信息。例如，我们数字编码诸如背包电池状态的变量，并将其发送给基站。吊架上圆木所要装载的船只和船舱可以写在吊架上，以使这一数据被记录下来。由于图象处理计算机体积相对较大且结构复杂，通常将其安放在远距离的房间内，数据通过运行于大约2 . 3 GHz , 2 0 0 k b / 秒传输速率的“Novell”无线宽带网系统3 0 5 传输到图象处理计算机。图象数据（当前）是未压缩的T I F F 格式文件，每幅图象大约1 . 5 M字节，所以传输时间大约8 秒钟。摄象机与装于小箱内的专用便携式P C 相连。小箱与电池一起装于背包内。专用P C 工作于1 2 伏，并安装了自引导程序，自引导程序从网上下载操作程序，将诸如圆木计数及电池工作状况等附加信息和图象数据一起发送给基站3 0 6 。圆木计数可是独立的，也许操作者使用“绵羊计数器 (s h e e p c o u n t e r ) ” 或当压在圆木上时可喷出类似粉刷标志的带有计数器的棒状装置。

将来，我们也许会开发出这样的图象处理计算机，它包括在摄象机中，这样具有迅速报告非正常图象的优点。

如果安全的话，我们可以在传送数据之前，使用软件图象压缩。“Novell”网络软件负责处理错误。

## 图象处理计算机

现在，我们用“数字设备公司” Alpha “AXP”计算机进行图象分析，抽取与视野中出现的标签相对应的信息。该计算机307在5.5秒内完成这一过程，同时制作各种报告，在所显示图象上画线。可得到用于调试的清单和图形。产品形式一般不给操作者任何干预的机会，因而会更快。我们选择用不同的转换编译同一程序，以使我们能为特殊应用进行满足特殊要求的开发，并用同一程序制作产品形式。

该计算机的输入是通过所选择的“Novell”网络，其输出308也可经网络或调制解调器送至位于远地的管理数据库。一个图象处理计算机可处理来自几个正在同一运输场地使用的摄像机的图象。这一运输场地可能是同一时间几个圆木吊架正在装载的码头。

## 软件

假设已装载的图象是摄像机象素阵列（尺寸从大约1024×1024到大约4096×4096字节，最好是1024高×1536宽）的拷贝形式，从图象中提炼信息的软件可被描述成一系列的步骤。

我们假定任一有效标签为某一大致尺寸，其中每一小点的象大约为4象素乘4象素，这是为了在一个视野内包含吊架上所有圆木。要求摄像机操作人员站在离被拍摄对象一定距离的位置。或者通过使程序可能以最合适的“放大系数”为起点使用扫描方法；或者以不同的常数放大系数来编程；由此可使其它尺寸得到调整，这一点将会很清楚。我们所选择的摄像机（具有有限数量（1536）象素宽度）提供大约3平方毫米（参考标签）象素尺寸。

大量的摄像机像素将提供 (a) 较小的标签, 或 (b) 更准确的读数且具有更多的数据冗余, 或 (c) 一个吊架上可容纳更多的圆木, 但另一方面, 1.5 Mb 的数据比 1.6 Mb 或 4 Mb 更易于快速传输和分析。

以下描述假定每个标签上使用 4 个定位标志。将不难得到, 算法上的细小变化将调整其它数量的定位标志。

同样显而易见, 没有类似于标签定位方法的边界搜索方法。某些已有技术的机器可读标签依靠定位的边界、方向, 有时还依靠单元间隔信息。我们当前系统使用标签边界的唯一情况是当检查光照标签表面的偏差时。定位标记用于确定所带信息的位置和方向。

1. 图片 (如确认在某点上出现缺陷, 可选择重建) 被沿着每一扫描行或列进行扫描, 以确定符合尺寸和边界特性的黑点。每定位点的 X Y 坐标被存储起来。

更详细些, 一个合适的黑点是这样的: 其亮度从一个较亮的背景值下降到一个较暗的在黑点上的值, 并且一或两个像素点至少保持在较暗值上, 然后以相同速率上升。位移/亮度曲线具有梯形波形式。计算机通过对比临近像素来搜索, 以找到亮度最小的点, 从而得到某  $x$ ,  $y$  坐标点的一次逼近。

该程序在该阶段对于亮区或暗点的实际值十分灵活, 以处理一幅图象内变化的光照条件。例如, 一个带有标签的较短的圆木可能会比一般尺寸的圆木凹进, 所以其标签将明显比其它的暗。

2. 通过一中心寻找过程 (取位移  $x$  的均值密度积 (density pr

o d u c t ) 的平均) , 每一个黑点的实际中心在两个方向上以次象素准确度被确定。在这一阶段可进行黑点的进一步确认 (诸如对称度, 因为非对称黑点不是所选择的定位标志, 对比 (通常为白色) 定位标志边界, 及其它类似的) 。准确的中心确定有助于信息矩阵每个单元中心象素数据恢复。

3 . (现在) 找到了邻近黑点, 而后将相互距离符合定位标志预定距离的黑点结合成对。

4 . 寻找外部黑点与中心黑点成合适角度 (大致) 的 “三元” 黑点。

5 . 通过在距离外部黑点适当位置的地方找到第四个黑点, 从而形成长方形。注意我们可以容忍实际长方形的准确度; 更准确地, 可称此形成的区域为多边形。镜头误差, 标签不与光轴垂直, 及一些损坏的标签 (例如) 仍将导致有效, 尽管是非长方形数据集。

6 . 于是形成特有的长方形并存储一个数据列表, 同时明显重叠的长方形和其它这类错误被归到 “太难” 档。

7 . 逐个取出每个长方形, 其内建立数据区, 并将数据单元分类。特别依赖于定位标志的密度值和其相邻白色区域的密度值, 可以建立黑色尺度 (即, 落在一定的密度范围内), 灰色尺度 (一清晰且更较高的范围), 白色尺度 (另一清晰且更高的范围) 。

8 . 而后, 数据单元重新分类。此处, 部分阴影的标签十分明显, 这些也同样被归到 “太难” 档。

9 .通过检查定位标志的相对灰度, 相对灰度指示方向, 从而建立方向后, 以特定顺序读取数据单元作为三元信息。

1 0 .“容易标签”的数据而后被送到一个解码器, 解码器抽取实际的三元信息, 施加错误校正, 并以通常十进制形式报告信息。在此阶段, 诸如溅上泥或其它类似的错误状况可被检测出来, 并经B C H 误码检测加以纠正。在一个例子中: 送至解码器的数据: 1 0 1 1 0 0 1 0 0 2 2 0 0 0 2 0 0 2 2 0 2 2 1 1 0 1 1 0 2 2 0 0 1 1 1 0 1 1 0 2 1 。

误码检测表明: 2 2 1 1 0 1 1 应为2 1 1 1 0 1 1 , 于是改变该三进制位。

也许是泥点使该单元看起来颜色更深。

1 1 .程序又回到其“太难”档数据, 并试图将数据单元重新归类。该档中一些内容可能根本不是标签 - 只是巧合的类似的象素集合。部分阴影的标签通过在边缘“环行”, (边上一般为白色条状), 并采集点密度来处理。一旦阴影被检测出来, 其内部的数据单元可被补偿。

数据单元上溅有泥尽可能检查报告出来, 各种类型的“太难”标签此后传递到解码器。

1 2 .在解码器内, 尽管如果丢失很多位, 该信息可能不可读, 仍可采用纠错算法 (B C H 或类似)。解码器考虑方向, 方向由定位标志黑点的相对强度指示。

因为一般没有使用涉及邻近点运算的图象增强或图象重建的耗时处理, 因而这一过程相对较快。我们的数字摄象机输入是基本无噪声的。如果尝试一个其输入数

据带有噪声的应用，可及早采用平均值法，排序法或其它类似的，或者一旦标签位置已被大致定义，以整理图片或其中所感兴趣的区域。

图4 中4 0 0 是程序开发选择之一。本例中的标签是倒置的，且由于透镜象差造成光学扭曲。捕获的图象中单个象素的大小可清楚地示为小方形—该插图仅为所捕获完整图象的一小部分。

该插图中，软件已找到四个定位标志：4 0 2 ， 4 0 3 ， 4 0 4 和4 0 7 。软件忽略了其它不满足定位标志判据的暗色块，该判据包括一定范围的规定尺寸，和每个定位标志周围的反差4 0 5 。被忽略的暗色块包括数据矩阵4 0 1 ， 条码阵列4 1 0 ， 及图象中其它暗色材料4 0 9 。中心定位之后，通过建立一个很粗略的长方形（直线及对角线如4 0 8 所示），软件已证实定位标志属于同一标签的定位标志。然后软件识别一个7 ×6 点的矩阵，并在携带数据的期望中心单元之上对其作十字标记4 0 6 。在计算机显示屏上，这些十字标记对应于通过读取下层象素值而得到的三进制数（0 ， 1 或2 ）而呈红色，绿色或蓝色。将处于某一灰度级的点分配到每个单元或对不均匀光照的补偿的过程未在图中表示出来，（它可被示为频率分布图）。

## 试验

在提出本应用的时候，整个系统还未进行现场测试。已进行最坏情况测试以检查误码率，其结果应不大于1 / 1 0 0 ， 0 0 0 。一摄象人员到码头从大约7 0 ， 0 0 0 个标签圆木中，拍摄了大约1 0 5 个表面被磨损的条码标签。我们建立了由矩阵控制的透明栅格，以找出有多少单元（假如已被打印在标签上）已经导致错误译码。我们选用B C H 码，其中4 7 个二进制位组成3 0 个三进制位，置于标签的单元阵列中。

如果计算机读数中存在误差，我们可估计，对于当前所选尺寸的单元，其单元误到达率为0.09%。我们估计整个平均数据单元的误报告概率在校正后为200,000之1。由于3位误差校正倾向于提高整个误校正机会。如果多于2，或如果可选择多于1位需校正时，应立即剔除该核签。该研究结果是最后误报告错误率（其中有初始机读错误）为大约200,000之1，且99.76%的标签可被正确读取。

## 变化

大多数变化在该情况出现时，已在文中进行讨论，同时我们可以提及使用非长方形单元标志或标记的可能性：如更明显的定位标志，可呈圆形或椭圆形或其它任何形状（大概公司logo是其中之一）

反射的定位标志可用于更高的对比度。可使用打印在往返-反射形表面（即，将大量光线回送至其源的表面）的标签，在该情况下，闪光灯的强度可减少，这样至少可以有助于人携带其电池夹。

我们再次声明，单位信息的三元基是本特殊应用所选择的，其它应用中可选择二元基，或更高的基。

## 优点

本发明所选形式的优点在于：

- (1) 在保持一个小的标签面积的同时，在大多数情况下，符号或标签可被准



确检测和读取。

(2) 甚至可应用于野外磨损后的情形及在室外环境捕获图象的情况。

最后，在不偏离所提出的本发明范围的情况下，应当明白可以对上文进行各种改动和改进。

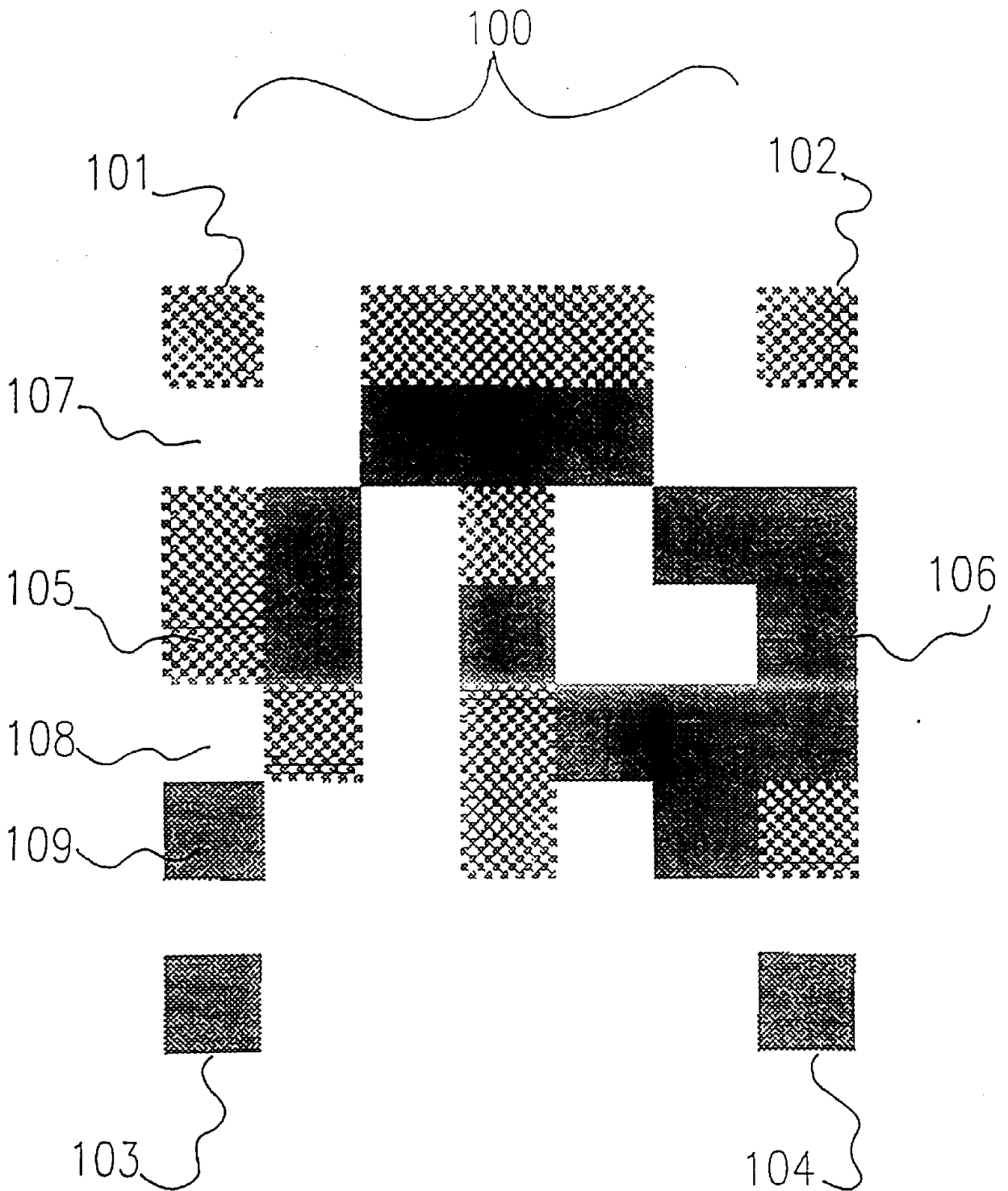
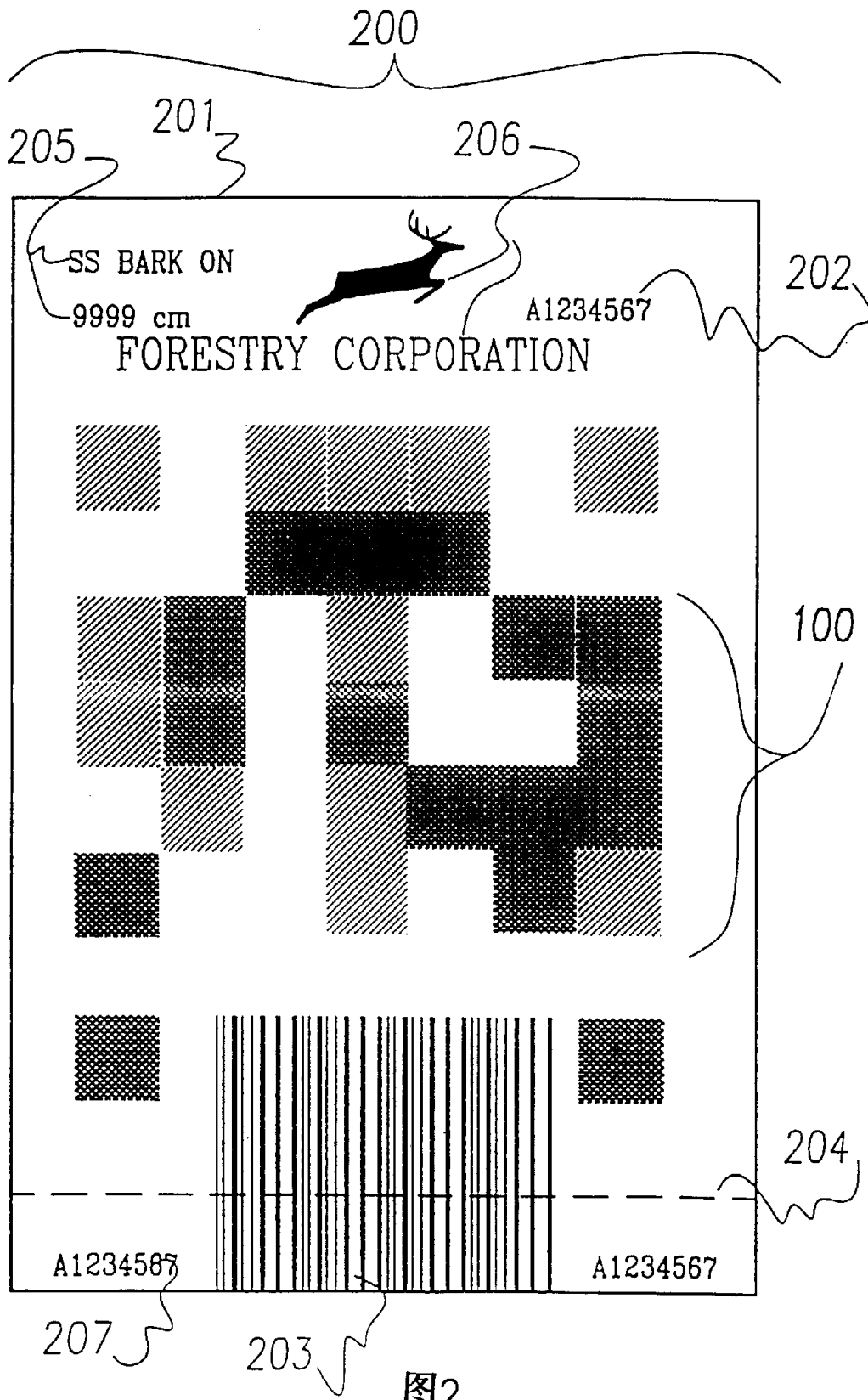
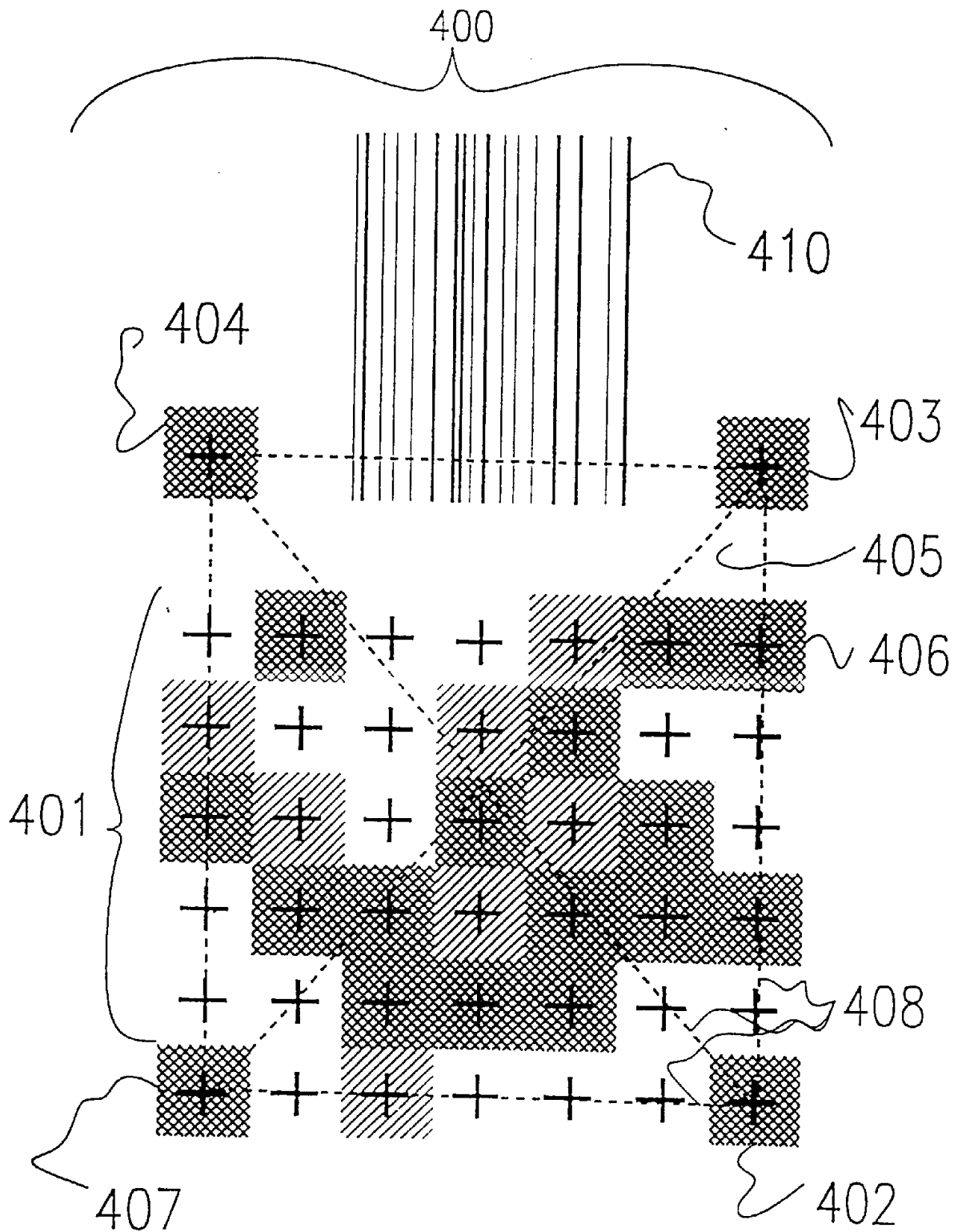


图1





XXXX XX XXX

图4

409

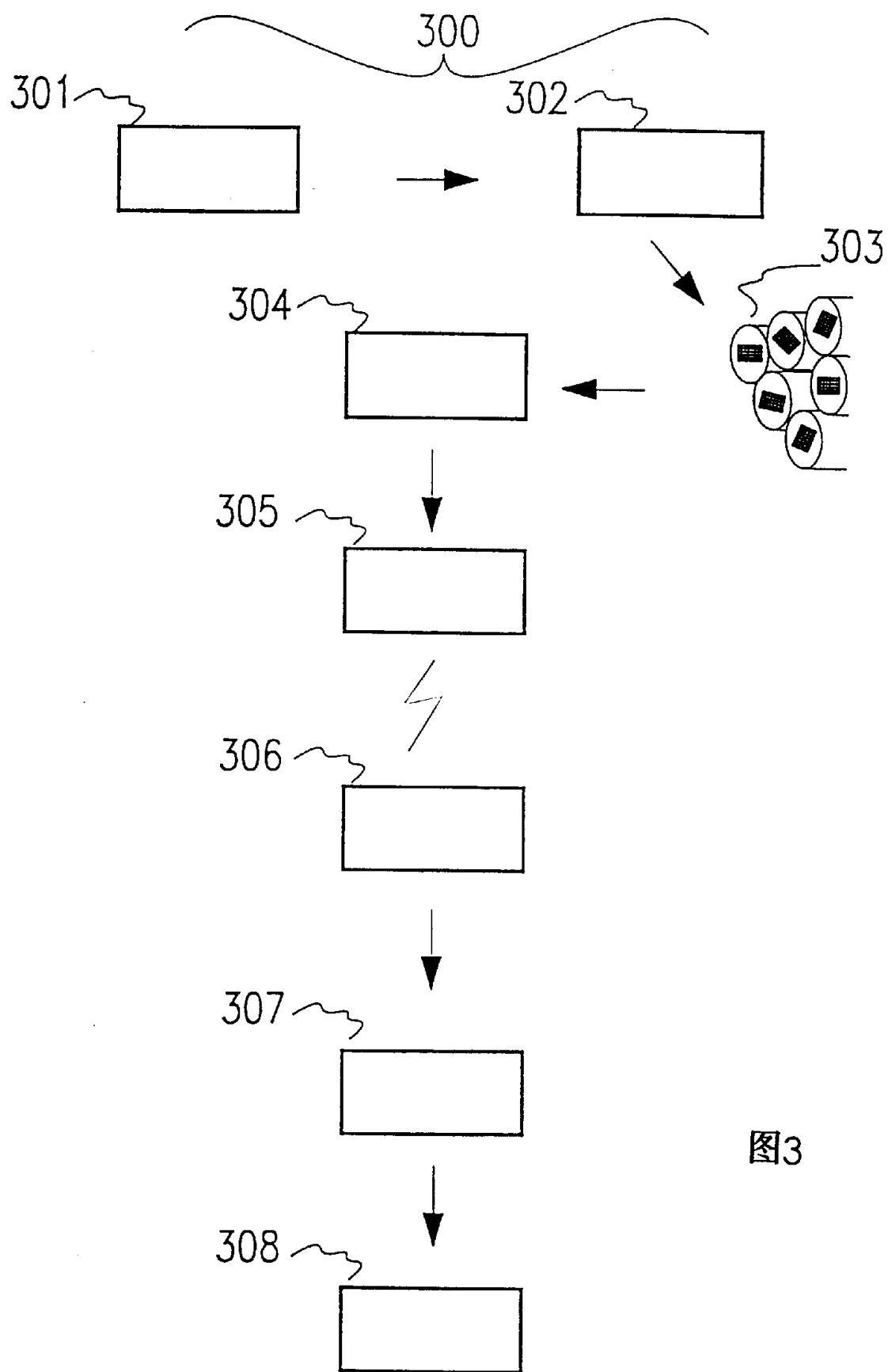


图3