



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107924470 A

(43)申请公布日 2018.04.17

(21)申请号 201680048623.3

(22)申请日 2016.08.19

(30)优先权数据

62/207,986 2015.08.21 US

62/316,827 2016.04.01 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.02.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/047745 2016.08.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/034968 EN 2017.03.02

(71)申请人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 贾斯廷·M·约翰逊

詹姆斯·W·霍华德

托马斯·J·达林

詹姆斯·B·斯尼德

詹姆斯·L·C·小韦尔内斯

(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 顾丽波 张娜

(51)Int.Cl.

G06K 9/18(2006.01)

G06K 9/20(2006.01)

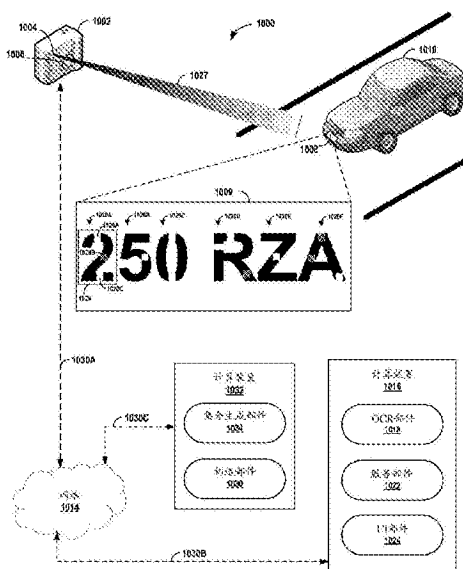
权利要求书7页 说明书21页 附图12页

(54)发明名称

增加设置在光学活性制品上的字符的相异性

(57)摘要

本申请的发明人开发了新型回射材料和制品。本申请的一个示例为回射制品，其包括基板和设置在基板上的机器可读信息，其中机器可读信息对应于预定的人类可读信息。



1. 一种方法,包括:

由计算装置从符号集中选择特定符号;

由所述计算装置将所述特定符号的第一空间外观与所述符号集中的另一个符号的第二空间外观进行比较,其中所述第一空间外观和所述第二空间外观基于特定照明条件;

响应于至少部分地基于所述比较而确定所述第一空间外观和所述第二空间外观之间的相异度满足第一阈值,从所述特定符号内的多个位置中辨识特定位置,所述特定位置在嵌入有活性编码区域时使所述特定符号的更新的空间外观和至少所述第二空间外观之间的相异度增加以满足第二阈值;

修改所述符号以存储表示在所述特定位置处嵌入所述特定符号中的所述活性编码区域的数据;以及

由所述计算装置更新所述符号集以包括所述特定符号,所述特定符号包括表示所述活性编码区域的所述数据。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

接收指定信息的用户输入;

至少部分地基于所述用户输入生成包括具有所述至少一个活性编码区域的所述特定符号的印刷规格,其中所述印刷规格指定所述符号集的一组一个或多个符号,以包括在光学活性制品内;以及

至少部分地基于所述印刷规格来构造具有所述特定符号的所述光学活性制品。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中用所述特定符号构造所述光学活性制品包括:

用视觉上不透明红外透明的墨印刷所述特定符号的所述活性编码区域,并用视觉上不透明红外不透明的墨印刷所述特定符号的不包括所述活性编码区域的剩余区。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中生产所述光学活性制品包括:

用视觉上不透明红外不透明的墨印刷所述特定符号的所述活性编码区域,并用视觉上不透明红外透明的墨印刷所述特定符号的不包括所述活性编码区域的剩余区。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述特定位置为第一位置,并且所述更新的空间外观为第一更新的空间外观,所述方法还包括:

从所述特定符号内的多个位置中辨识第二位置,所述第二位置在嵌入有活性编码区域时使所述特定符号的第二更新的空间外观和至少所述第二空间外观之间的相异度增加,增加的量小于所述第一更新的空间外观和至少所述第二空间外观之间的相似度;以及

禁止修改所述符号来存储表示在所述第二位置处嵌入所述特定符号中的所述活性编码区域的数据。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述特定位置为第一位置,并且所述更新的空间外观为第一更新的空间外观,所述方法还包括:

由所述计算装置将所述特定符号的所述第一更新的空间外观与所述符号集中的其它符号的所述第二空间外观进行比较,其中所述第一更新的空间外观和所述第二空间外观基于特定照明条件;

响应于至少部分地基于所述比较而确定所述第一更新的空间外观和所述第二空间外观之间的相异度满足第一阈值,从所述特定符号内的所述多个位置中辨识第二特定位置,所述第二特定位置在嵌入有活性编码区域时使所述特定符号的第二更新的空间外观和至

少所述第二空间外观之间的相异度增加以满足所述第二阈值；

修改所述符号以存储表示在所述特定位置处嵌入所述特定符号中的所述活性编码区域的数据；以及

由所述计算装置更新所述符号集以包括所述特定符号，所述特定符号包括表示所述活性编码区域的所述数据。

7. 根据权利要求1所述的方法，其中所述相异度包括所述特定符号和所述其它符号之间的成对差异。

8. 根据权利要求1所述的方法，其中所述第二阈值为相异度范围内的最大相异度。

9. 根据权利要求1所述的方法，其中所述第二阈值为大于或等于相异度范围内的最大相异度的至少80%的相异度。

10. 根据权利要求1所述的方法，其中从所述特定符号内的所述多个位置中辨识增加所述特定符号的所述更新的空间外观和至少所述第二空间外观之间的相异度以满足所述第二阈值的所述特定位置还包括：

从所述特定符号内的所述多个位置中辨识增加所述特定符号和所述符号集中的所有符号的所述更新的空间外观之间的相异度以满足所述第二阈值的所述特定位置。

11. 根据权利要求1所述的方法，其中所述照明条件为可见光或红外光中的至少一者。

12. 根据权利要求1所述的方法，其中所述第一阈值和所述第二阈值为硬编码值、用户定义值或机器生成值中的至少一者。

13. 根据权利要求1所述的方法，

其中所述第二空间外观满足所述第一阈值包括所述第二空间外观小于或等于所述第一阈值，并且

其中满足所述第二阈值的所述相异度包括所述相异度大于或等于所述第二阈值。

14. 根据权利要求1所述的方法，

其中表示所述一个或多个编码区域中的一个或多个活性编码区域的第一组像素值在第一像素值范围内，

其中表示所述至少一个符号的不包括所述一个或多个活性编码区域的剩余部分的第二组像素值在不同于所述第一像素值范围的第二像素值范围内。

15. 根据权利要求14所述的方法，

其中所述图像为第一图像，并且其中所述光学活性制品的所述第一图像在近红外光谱内的第一光谱范围中被捕获，

其中所述光学活性制品的第二图像在可见光谱内的第二光谱范围中被捕获，

其中表示所述第二图像中的所述至少一个符号的第三组像素值在所述第二像素值范围内，并且其中表示所述至少一个符号的所述第三组像素值的第一比例大于表示所述至少一个符号的所述第二组像素值的第二比例。

16. 一种计算装置，包括：

一个或多个计算机处理器；和

包括指令的存储器，所述指令在由所述一个或多个计算机处理器执行时致使所述一个或多个计算机处理器执行根据权利要求1至15所述的方法中的任一方法。

17. 一种编码有指令的非暂态计算机可读存储介质，所述指令在被执行时致使计算装

置的至少一个处理器执行根据权利要求1至15所述的方法中的任一方法。

18. 一种设备, 所述设备包括用于执行根据权利要求1至15所述的方法中的任一方法的装置。

19. 一种方法, 包括:

由计算装置并从图像捕获装置接收光学活性制品的图像, 所述图像包括符号集的一组一个或多个符号, 其中在所述图像中表示的所述一组一个或多个符号中的至少一个符号包括嵌入所述符号内的一组一个或多个活性编码区域;

对所述图像的包括所述至少一个字符的特定图像区域执行光学字符识别, 以由所述计算装置并至少部分地基于所述一组一个或多个活性编码区域确定所述特定图像区域表示所述至少一个符号, 其中所述至少一个符号内的所述一组一个或多个活性编码区域的排布结构提供满足预定义阈值的所述符号集中的所述至少一个符号和另一个符号之间的字符相异度; 以及

由所述计算装置并至少部分地基于确定所述特定图像区域表示所述至少一个符号来执行一个或多个操作。

20. 根据权利要求19所述的方法, 其中用视觉上不透明红外透明的墨印刷所述特定符号的所述活性编码区域, 并用视觉上不透明红外不透明的墨印刷所述特定符号的不包括所述活性编码区域的剩余区。

21. 根据权利要求19所述的方法, 其中用视觉上不透明红外不透明的墨印刷所述特定符号的所述活性编码区域, 并用视觉上不透明红外透明的墨印刷所述特定符号的不包括所述活性编码区域的剩余区。

22. 根据权利要求19所述的方法,

其中表示所述一个或多个编码区域中的一个或多个活性编码区域的第一组像素值在第一像素值范围内,

其中表示所述至少一个符号的不包括所述一个或多个活性编码区域的剩余部分的第二组像素值在不同于所述第一像素值范围的第二像素值范围内。

23. 根据权利要求22所述的方法,

其中所述图像为第一图像, 并且其中所述光学活性制品的所述第一图像在近红外光谱内的第一光谱范围中被捕获,

其中所述光学活性制品的第二图像在可见光谱内的第二光谱范围中被捕获,

其中表示所述第二图像中的所述至少一个符号的第三组像素值在所述第二像素值范围内, 并且其中表示所述至少一个符号的所述第三组像素值的第一比例大于表示所述至少一个符号的所述第二组像素值的第二比例。

24. 根据权利要求19所述的方法, 其中所述图像在所述近红外光谱内的照明条件下被捕获。

25. 根据权利要求19所述的方法, 其中至少一个符号表示在第一光谱范围中的人类可读信息, 其中所述第一光谱范围包括350nm和750nm之间的波长。

26. 根据权利要求19所述的方法, 其中所述一个或多个活性编码区域包括间隙或符号中的至少一者, 其中符号为字符、字形或数字中的至少一者。

27. 一种计算装置, 包括:

一个或多个计算机处理器;和

包括指令的存储器,所述指令在由所述一个或多个计算机处理器执行时致使所述一个或多个计算机处理器执行根据权利要求19至26所述的方法中的任一方法。

28.一种编码有指令的非暂态计算机可读存储介质,所述指令在被执行时致使计算装置的至少一个处理器执行根据权利要求19至26所述的方法中的任一方法。

29.一种设备,所述设备包括用于执行根据权利要求19至26所述的方法中的任一方法的装置。

30.一种回射制品,包括:

回射基板;

设置在所述回射基板上的一组一个或多个符号,其中在所述一组一个或多个符号中的至少一个符号内的一个或多个预定位置处的一组一个或多个活性编码区域的排布结构基于所述一个或多个预定位置处的所述一组一个或多个活性编码区域的所述排布结构来提供满足预定义阈值的所述组中的所述至少一个符号和另一个符号之间的字符相异度。

31.根据权利要求30所述的方法,其中视觉上不透明红外透明的墨设置在所述一组一个或多个活性编码区域处,并且视觉上不透明红外不透明的墨设置在所述特定符号的不包括所述一组一个或多个活性编码区域的剩余区上。

32.根据权利要求30所述的方法,其中视觉上不透明红外不透明的墨设置在所述一组一个或多个活性编码区域处,并且视觉上不透明红外透明的墨设置在所述特定符号的不包括所述一组一个或多个活性编码区域的剩余区上。

33.一种回射制品,包括:

回射基板;

人类可读信息,所述人类可读信息设置在所述回射基板上;和

机器可读信息,所述机器可读信息包括设置在所述回射基板上的人类可读信息的周边内的至少一个嵌入标记物;

其中所述机器可读信息对应于所述人类可读信息。

34.根据权利要求33所述的回射制品,其中所述嵌入标记物包括间隙或不连续部分。

35.根据前述权利要求中任一项所述的回射制品,其中所述人类可读信息能够在第一条件下检测,并且所述机器可读信息能够在第二条件下检测,所述第二条件不同于所述第一条件。

36.根据权利要求35所述的回射制品,其中所述第一条件为第一光谱范围或第一照明条件中的一者,并且所述第二条件为第二光谱范围或第二照明条件中的一者。

37.根据权利要求36所述的回射制品,其中所述第一光谱条件为在约350nm和约750nm之间的波长,并且所述第二光谱条件为大于约760nm的波长。

38.根据前述权利要求中任一项所述的回射制品,其中所述嵌入标记物相对于所述人可读信息处于预定位置。

39.根据前述权利要求中任一项所述的回射制品,其中所述回射基板为棱镜回射片材或珠状回射片中的一者。

40.根据前述权利要求中任一项所述的回射制品,其中所述回射制品为标牌、牌照和文档中的一者。

41. 根据前述权利要求中任一项所述的回射制品,还包括对齐标记物,所述对齐标记物包括平行于所述回射制品的至少一个边缘的垂直节段、平行于所述回射制品的至少一个边缘的水平节段以及标记物之间的预定空间中的至少一者。

42. 根据权利要求41所述的回射制品,其中所述对齐标记物在可见光谱中不可检测。

43. 根据权利要求41或42所述的回射制品,其中所述对齐标记物能够在近红外光谱中检测。

44. 根据前述权利要求中任一项所述的回射制品,其中所述嵌入标记物包括符号的轮廓、点、三角形和正方形中的至少一者。

45. 根据前述权利要求中任一项所述的回射制品,其中所述嵌入标记物相对于所述机器可读信息的除所述嵌入标记物之外的部分处于预定位置。

46. 根据前述权利要求中任一项所述的回射制品,其中所述机器可读信息为嵌入的机器可读信息。

47. 根据前述权利要求中任一项所述的回射制品,其中所述机器可读信息不是人类可读信息。

48. 一种回射制品,包括:

回射基板;

人类可读信息,所述人类可读信息设置在所述回射基板上;和

嵌入的机器可读信息,所述嵌入的机器可读信息包括至少一个嵌入标记物,所述嵌入标记物包括间隙和实心部分,其中所述间隙和所述实心部分组合地对应于所述人类可读信息。

49. 根据权利要求48所述的回射制品,其中所述人类可读信息包括第一字符和第二字符,并且其中所述第一字符可见地连接到所述第二字符。

50. 根据权利要求48或49所述的回射制品,其中所述嵌入标记物辅助字符分割。

51. 根据权利要求48至50中任一项所述的回射制品,其中所述人类可读信息能够在第一条件下检测,并且所述机器可读信息能够在第二条件下检测,所述第二条件不同于所述第一条件。

52. 根据权利要求51所述的回射制品,其中所述第一条件为在可见光谱内的第一波长,并且所述第二条件为在近红外光谱内的第二波长。

53. 一种光学字符识别过程,包括:

提供包括人类可读信息和包括至少一个嵌入标记物的嵌入的机器可读信息的回射基板;

检测所述机器可读信息;以及

使用光学字符识别引擎读取所述机器可读信息;

其中所述机器可读信息对应于所述人类可读信息。

54. 根据权利要求53所述的过程,其中所述嵌入标记物包括至少一个间隙和至少一个实心部分。

55. 根据权利要求53所述的过程,其中所述回射基板为棱镜片材或珠状片材中的一者。

56. 一种用于读取制品的系统,包括:

回射制品,所述回射制品包括人类可读信息和机器可读信息,所述机器可读信息包括

至少一个间隙和至少一个实心部分；

光学检测器，所述光学检测器检测所述回射制品并产生所述回射制品的图像；

处理器，所述处理器预处理所述图像以将所述回射制品定位在所述图像上并归一化所述图像，并且查找所述回射制品上的所述机器可读信息；和

光学字符识别 (OCR) 引擎，所述OCR引擎将所述机器可读信息与所述人类可读信息相关联。

57. 一种制备回射制品的方法，包括：

提供回射基板；

在所述回射基板上施加具有周边的人类可读信息；

施加包括嵌入标记物和实心部分的机器可读信息，其中所述机器可读信息设置在所述回射基板上并容纳在所述人类可读信息的所述周边内。

58. 根据权利要求57所述的方法，其中施加人类可读信息和施加机器可读信息的所述步骤中的至少一个包括印刷。

59. 根据权利要求57至58中任一项所述的方法，其中所述施加机器可读信息包括印刷所述实心部分。

60. 一种制备光学活性制品的方法，包括：

接收指定信息的用户输入；

至少部分地基于所述用户输入生成包括具有一个或多个活性编码区域的特定符号的印刷规格，其中所述印刷规格指定包括在光学活性制品内的一组一个或多个符号，其中嵌入所述特定符号内的所述一个或多个活性编码区域基于一个或多个预定位置处的所述一个或多个活性编码区域的排布结构提供满足预定义阈值的所述特定符号的第一空间外观和第二符号的至少第二空间外观之间的相异度；以及

至少部分地基于所述印刷规格构造具有所述特定符号的所述光学活性制品。

61. 根据权利要求60所述的方法，其中用所述特定符号构造所述光学活性制品包括：

用视觉上不透明红外透明的墨印刷所述特定符号的所述一个或多个活性编码区域，并用视觉上不透明红外不透明的墨印刷所述特定符号的不包括所述一个或多个活性编码区域的剩余区。

62. 根据权利要求60所述的方法，其中生产所述光学活性制品包括：

用视觉上不透明红外不透明的墨印刷所述特定符号的所述一个或多个活性编码区域，并用视觉上不透明红外透明的墨印刷所述特定符号的不包括所述一个或多个活性编码区域的剩余区。

63. 根据权利要求60所述的方法，其中所述阈值为在相异度范围内的最大相异度。

64. 根据权利要求60所述的方法，其中所述第二阈值为大于或等于相异度范围内的最大相异度的至少80%的相异度。

65. 根据权利要求60所述的方法，其中所述第二阈值为硬编码值、用户定义值或机器生成值中的至少一者。

66. 根据权利要求60所述的方法，

其中表示一个或多个编码区域中的所述一个或多个活性编码区域的第一组像素值在第一像素值范围内，

其中表示所述至少一个符号的不包括所述一个或多个活性编码区域的剩余部分的第二组像素值在不同于所述第一像素值范围的第二像素值范围内。

67. 一种计算装置,包括:

一个或多个计算机处理器;和

包括指令的存储器,所述指令在由所述一个或多个计算机处理器执行时致使所述一个或多个计算机处理器执行根据权利要求60至66所述的方法中的任一方法。

68. 一种编码有指令的非暂态计算机可读存储介质,所述指令在被执行时致使计算装置的至少一个处理器执行根据权利要求60至66所述的方法中的任一方法。

69. 一种设备,所述设备包括用于执行根据权利要求60至66所述的方法中的任一方法的装置。

70. 根据权利要求1所述的方法,其中所述特定符号和所述其它符号在所述可见光谱中呈现为连接的。

71. 根据权利要求70所述的方法,其中所述特定符号和所述其它符号中的至少一者呈现包括至少一个嵌入标记物,所述嵌入标记物包括间隙或实心部分,并且其中所述嵌入标记物辅助字符分割。

增加设置在光学活性制品上的字符的相异性

技术领域

[0001] 本申请整体涉及新型回射制品以及其中可使用该制品的系统。

背景技术

[0002] 自动车辆识别 (AVR) 或自动牌照识别 (ALPR) 可指通过电子系统检测和识别车辆。AVR或ALPR的示例性用途包括例如自动收费 (例如电子收费系统)、交通执法 (例如, 红灯运行系统、速度执行系统)、搜索与犯罪相关联的车辆、出入控制系统和设施出入控制。目前使用的AVR系统可包括使用RFID技术以读取附接到车辆的RFID标签的系统。ALPR系统可使用相机来捕获牌照图像。

[0003] 一些AVR系统使用RFID, 但是不是所有车辆可包括RFID标签。此外, 一些标签阅读器可难以准确定位无动力RFID标签的确切位置。这样, 这些标签阅读器可仅检测在其灵敏度范围内的标签的存在与否, 而不是包括在RFID标签中的信息。一些RFID标签阅读器可仅在短距离内操作, 在存在金属的情况下效果不佳, 并且/或者当存在许多带标签的对象时可受到干扰而阻隔。

[0004] ALPR系统使用图像捕获装置读取车辆的信息, 诸如牌照号码或牌照的其它视觉内容。在一些实例中, 该信息附接到牌照、印刷在牌照上或邻近牌照。ALPR系统可用于许多环境, 因为在世界的几乎所有地区都要求车辆具有其上带有视觉上可辨识信息的牌照。然而, 车辆的牌照信息的图像捕获和识别可为复杂的。例如, ALPR系统的读取准确度可取决于由阅读器评估的所捕获图像的质量。

附图说明

[0005] 图1为示出根据本公开的技术的用于解码包括在光学活性制品的编码区域中的信息的示例系统1000的框图。

[0006] 图2为示出根据本公开的一个或多个方面的示例计算装置的框图。

[0007] 图3示出了相似形状的示例性字符。

[0008] 图4示出了根据本申请的机器可读信息的一个示例性实施方案。

[0009] 图5A示出了在漫射可见光下观察的根据本申请的回射制品的示例性实施方案。

[0010] 图5B示出了在红外线辐射下观察的图5A中所示的回射制品。

[0011] 图6A示出了在漫射可见光下观察的根据本申请的回射制品的示例性实施方案。

[0012] 图6B示出了在红外线辐射下观察的图6A中所示的回射制品。

[0013] 图8为示出根据本申请的示例性方法的流程图。

[0014] 图9为示出根据本申请的示例性方法的流程图。

[0015] 图10为示出根据本申请的示例性方法的流程图。

[0016] 图11A示出了在漫射可见光下观察的根据本申请的回射制品的示例性实施方案。

[0017] 图11B示出了在红外线辐射下观察的图11A中所示的回射制品。

[0018] 图12为示出被构造成执行本公开的技术的计算装置的示例操作的流程图。

[0019] 图13为示出被构造成执行本公开的技术的计算装置的示例操作的流程图。

具体实施方式

[0020] 本公开的技术涉及增加设置在光学活性制品上的字符的相异性。例如,该技术可包括将一个或多个编码区域设置在字符的位置处或位置内,以增加字符相对于字符集中的其它字符的外观的相异性。技术确定地评估字符的一个或多个位置,并且选择增加字符相对于其它字符的相异度的位置以满足相异性阈值,而不是在字符的某些位置处随意放置编码区域。以这种方式,本公开的技术可将字符的相异性提高成超过将标记物随意放置在字符处或字符内。

[0021] 图1为示出根据本公开的技术的用于在光学活性制品上包括符号的示例系统1000的框图。如图1所示,系统1000包括图像捕获装置1002。图像捕获装置1002可包括一个或多个图像捕获传感器1006和一个或多个光源1004。系统1010还可包括如在本公开中所述的一个或多个光学活性制品,诸如牌照1008。牌照1008可附接到车辆1010或以其它方式与车辆1010相关联。在一些示例中,图像捕获装置1002使用一个或多个通信链路经由网络1002通信地耦接到计算装置1002。在其它示例中,如在本公开中所述的,图像捕获装置1002可经由一种或多种形式的直接通信而无需网络1002(诸如经由不需要网络的有线或无线连接)通信地耦接到计算装置1002。

[0022] 出于图1的示例目的,光学活性制品1008被示出为附接到车辆1010的牌照。车辆1010可为汽车、摩托车、飞机、水上船、军事装备、自行车、火车或任何其它运输车辆。在其它示例中,光学活性制品1008可附接到对象、包括或嵌入对象中,或以其它方式与对象集成或相关联,该对象包括但不限于:文档、衣服、可穿戴设备、建筑物、固定设备或任何其它对象。在一些示例中,光学活性制品1008可为不附接到车辆1010而是印刷在车辆1010或其它合适对象上的独立对象。

[0023] 光学活性制品1008可包括施加至基部表面的反射、非反射和/或回射片材。在一些示例中,光学活性制品可为回射制品。信息诸如但不限于字符、图像和/或任何其它图形内容可被印刷、形成或以其它方式体现在回射片材上。可使用一种或多种技术和/或材料将反射、非反射和/或回射片材施加至基部表面,该一种或多种技术或材料包括但不限于机械粘结、热粘结、化学粘结或用于将回射片材附接到基部表面的任何其它合适的技术。基部表面可包括反射、非反射和/或回射片材可附接到其的对象(诸如以上所述,例如铝板)的任何表面。可使用墨、染料、热转印带、着色剂、颜料和/或粘合剂涂布的膜中的任何一种或多种将信息印刷、形成或以其它方式体现在片材上。在一些示例中,信息由多层光学膜、包括光学活性颜料或染料的材料或光学活性颜料或染料形成,或者包括该多层光学膜、包括光学活性颜料或染料的材料或光学活性颜料或染料。

[0024] 在图1的示例中,光学活性制品1008(例如,牌照)包括印刷信息1026A至1026F(“信息1026”)。在图1中,信息1026的每个实例为来自符号集的符号。符号集可为字母表、数字集和/或任何其它字形集。在图1中,符号集至少包括英语字母表的字母和阿拉伯数字。

[0025] 在图1的示例中,每个符号包括一个或多个编码区域1028A至1028C。编码区域可为可根据本公开的技术选择性用(1)视觉上不透明的红外透明的青色、品红色和黄色(CMY)墨或(2)视觉上不透明红外不透明的墨(例如,含有炭黑的墨)印刷的光学活性制品1008的位

置、区域或区。在一些示例中,编码区域嵌入印刷信息的实例内,此类嵌入数据单元1028A包括在印刷信息1026A的边界内(例如,阿拉伯数字“2”)。符号的边界或周边可为表示符号的第一组像素值和表示围绕符号的表示或符号的表示内的空间(例如,空白)的第二组像素值之间的界面。在一些示例中,符号的边界或周边可具有多于一个界面,诸如包括内部界面(例如,在“A”字形内的中心空白)和外部界面(例如,围绕“A”字形的空白)的“A”。在一些示例中,编码区域可为“活性”或“非活性”的。在图1的示例中,用视觉上不透明红外透明的墨印刷的并且反射高于阈值光强度的光的编码区域(例如,1028A)为活性的,而用视觉上不透明红外不透明的墨印刷并且不反射高于阈值光强度的光的编码区域(例如,1028B)为非活性的。在另选的示例中,用视觉上不透明红外透明的墨印刷的并且反射高于阈值光强度的光的编码区域为非活性的,而用视觉上不透明红外不透明的墨印刷并且不反射高于阈值光强度的光的编码区域为活性的。出于本公开的目的,活性编码区域通常被描述为用视觉上不透明红外透明的墨印刷的区域。

[0026] 如图1所示,用视觉上不透明红外透明的CMY墨(例如,“处理黑色”)的组合印刷编码区域1028A和1028C,并且用视觉上不透明红外不透明的墨印刷编码区域1028B。出于示出的目的,用视觉上不透明红外透明的CMY墨印刷的编码区域1028B被示出为图1中的交叉影线,尽管在人类可见光谱下,但编码区域1028B可呈现为信息1026A的其它非编码区域(例如,哑黑色)。在图1中,除了嵌入式数据单元1028的位置之外,印刷信息1026A可用视觉上不透明红外不透明的黑色墨的组合印刷。

[0027] 当印刷信息1026暴露于来自光源1004的红外光1027时,红外光将从对应于活性编码区域1028A和1028C的位置反射回图像捕获装置1002。因为用视觉上不透明红外不透明的墨印刷非活性编码区1028B,所以红外光1027在除了活性编码区1028A和1028C之外的“2”字符的边界内各处被吸收。红外光将在活性编码区域1028A和1028B以及用视觉上不透明红外透明的墨(并且不是视觉上不透明红外不透明的墨)印刷的光学活性制品1008的其它活性编码区域的位置处从光学活性制品1008反射。这样,由图像捕获装置1002捕获的红外图像将如图1所示呈现,其中在用视觉上不透明红外透明的墨印刷的位置中具有空白、间隙或空隙,而用视觉上不透明红外不透明的墨印刷的其它位置将呈现为黑色或以其它方式与视觉上不透明红外透明的墨在视觉上可区分。

[0028] 在一些示例中,当用视觉上不透明红外透明的墨印刷时,活性编码区1028A和1028C在第一光谱范围下对于图像捕获装置1002呈现不透明或黑色,并且在第二光谱范围下对于图像捕获装置1002呈现透明或白色。用视觉上不透明红外不透明的墨印刷的信息1026A的部分(包括非活性编码区1028B)在第二光谱范围下对于图像捕获装置1002呈现不透明或黑色,并且在第一光谱范围下对于图像捕获装置1002呈现不透明或黑色。在一些示例中,第一光谱范围为约350nm到约750nm(即,可见光光谱),并且第二光谱范围为约700nm到约1100nm(即,近红外光谱)。在一些示例中,第一光谱范围为约700nm至约850nm,并且第二光谱范围在约860nm至约1100nm之间。

[0029] 在一些示例中,活性编码区域1028A和1028C在第一照明条件下对于捕获装置1002呈现不透明或黑色,并且在第二照明条件下对于捕获装置1002呈现透明或白色,而非活性编码区域1028B在第二照明条件下和第一照明条件下对于捕获装置1002呈现不透明或黑色。在一些示例中,第一照明条件为环境可见条件(即,漫射可见光),并且第二照明条件为

可见回射条件(即,同轴可见光)。在一些示例中,一个或多个光源的位置在第一照明条件下与第二照明条件下不同。

[0030] 在一些示例中,合适的印刷技术包括丝网印刷、柔性版印刷、热质量转移印刷和数字印刷诸如例如激光印刷和喷墨印刷。使用数字印刷的一个优点是容易并且迅速地定制/更改信息以满足客户需求,而无需生产新的丝网或柔性版套筒。

[0031] 在一些示例中,符号的编码区域和未编码区域部分的印刷对准地进行,使得它们完全重叠。在一些示例中,首先在回射基板上印刷活性编码区域,之后印刷符号的非编码区域部分,或反之亦然。在一些示例中,使用共同未决的美国专利申请61/969889(代理人案卷号75057US002)中所述的材料来印刷人类可读信息和/或机器可读信息,该专利申请的公开内容全文以引用方式并入本文,但也可使用其它合适的材料。

[0032] 在一些示例中,编码区域包括红外反射、红外散射和红外吸收材料中的至少一者。这些材料的使用在红外光谱中产生对比度,并且因此当在此类条件下观察时呈现“暗”。可使用的示例性材料包括在美国专利8,865,293(Smithson等人)中列出的那些材料,该专利的公开内容全文以引用方式并入本文。

[0033] 如图1所示,系统1000可包括图像捕获装置1002。图像捕获装置1002可将由图像捕获传感器1006感测的光或电磁辐射转换成信息,诸如包括一组像素的数字图像或位图。每个像素可具有表示光或电磁辐射的强度和/或颜色的色度和/或亮度分量。图像捕获装置1002可包括一个或多个图像捕获传感器1006和一个或多个光源1004。在一些示例中,图像捕获装置1002可包括诸如图1中所示的在单个集成装置中的图像捕获传感器1006和光源1004。在其它示例中,图像捕获传感器1006或光源1004可与图像捕获装置1002分开或以其它方式不集成在图像捕获装置1002中。图像捕获传感器1006的示例可包括互补金属-氧化物-半导体(CMOS)或N型金属-氧化物-半导体(NMOS、活MOS)技术中的半导体电荷耦合装置(CCD)或活性像素传感器。数字传感器包括平板检测器。在示例中,图像捕获装置1002包括用于检测两个不同波长光谱中的光的至少两个不同的传感器。在一些示例中,第一图像捕获传感器和第二图像捕获传感器基本上同时检测第一波长和第二波长。基本上同时可指在彼此的10毫秒内、在彼此的50毫秒内或在彼此的1000毫秒内检测第一波长和第二波长,仅举几个例子。

[0034] 在一些示例中,一个或多个光源1004包括第一辐射源和第二辐射源。在一些示例中,第一辐射源发出在可见光谱中的辐射,并且第二辐射源发出在近红外光谱中的辐射。在其它示例中,第一辐射源和第二辐射源发出在近红外光谱中的辐射。如图1所示,一个或多个光源1004可发出近红外光谱中的辐射(例如,红外光1027)。

[0035] 在一些示例中,图像捕获装置1002包括第一透镜和第二透镜。在一些示例中,图像捕获装置1002以每秒50帧(fps)来捕获帧。其它示例性帧捕获速率包括60fps、30fps和25fps。对于本领域技术人员来说应当显而易见的是,帧捕获速率取决于应用,并且可使用不同的速率,诸如例如1000fps或200fps。影响所需帧速率的因素为例如应用(例如,停车对收费)、垂直视场(例如,较低的帧速率可用于较大的视场,但聚焦深度可成问题)和车辆速度(较快的交通需要较高的帧速率)。

[0036] 在一些示例中,图像捕获装置1002包括至少两个信道。信道可为光学信道。两个光学信道可穿过一个透镜到单个传感器上。在一些示例中,图像捕获装置1002每个信道包括

至少一个传感器、一个透镜和一个带通滤波器。带通滤波器允许多个近红外波长的透过以被单个传感器接收。至少两个信道可通过以下项中的一个区分：(a) 带宽（例如，窄带或宽带，其中窄带光照可为从可见光到近红外的任何波长）；(b) 不同的波长（例如，可使用在不同波长处的窄带处理以增强感兴趣的特征，诸如例如牌照及其文字（牌照标识符），同时抑制其它特征（例如，其它对象、日光、前灯）；(c) 波长区域（例如，在可见光谱中并且与彩色或单色传感器一起使用的宽带光）；(d) 传感器类型或特性；(e) 暴露时间；以及(f) 光学部件（例如，透镜）。

[0037] 在图1的示例中，图像捕获装置1002可为静止的或以其它方式安装在固定位置，并且光学活性制品1008的位置可不为静止的。在车辆1010接近或经过图像捕获装置1002时，图像捕获装置1002可捕获光学活性制品1008的一个或多个图像。然而，在其它示例中，图像捕获装置1002可不为静止的。例如，图像捕获装置1002可在另一个车辆或移动对象中。在一些示例中，图像捕获装置1002可由人类操作员或机械手装置保持，其改变图像捕获装置1002相对于光学活性制品1008的位置。

[0038] 在图1的示例中，图像捕获装置1002可通过一个或多个通信链路1030A和1030B通信地耦接到计算装置112。图像捕获装置1002可将光学活性制品1008的图像发送到计算装置1016。通信链路1030A和1030B可表示有线或无线连接。例如，通信链路1030A和1030B可为使用WiFi协议的无线以太网连接和/或可为使用5类或6类电缆的有线以太网连接。任何合适的通信链路都是可能的。在一些示例中，图像捕获装置1002通过网络1014通信地耦接到计算装置1016。网络1014可表示任何数量的一个或多个网络连接装置，包括但不限于提供分组和/或基于帧的数据的转发的路由器、交换机、集线器和互连通信链路。例如，网络1014可表示因特网、服务提供商网络、客户网络或任何其它合适的网络。在其它示例中，图像捕获装置1002通过直接连接诸如通用串行总线(USB)链路通信地耦接到计算装置1016。

[0039] 计算装置1016和1032表示可远离图像捕获装置1002的任何合适的计算系统，诸如能够用图像捕获装置1002发送和接收信息的一个或多个台式计算机、膝上型计算机、主机、服务器、云计算系统等。在一些示例中，计算装置1016和1032实现了本公开的技术。

[0040] 在图1的示例中，光学活性制品1008可初始用包括编码区域1028A至1028C和图1中示出的其它编码区域的信息1026A至1026F的实例生成。在制造或印刷过程中，将回射片材施加至铝板，并且基于可由人类操作员提供或由机器生成的印刷规格来印刷信息1026A至1027的每个实例。印刷规格可指定待用视觉上不透明红外不透明的墨或视觉上不透明红外透明的墨印刷的一个或多个位置，即，印刷规格可指定一个或多个活性和非活性编码区域。例如，印刷规格可指定来自符号集的一个或多个符号，其中特定符号包括一个或多个编码区域。印刷规格可指示嵌入符号中的哪些编码区域用视觉上不透明红外不透明的墨印刷（例如，为非活性的），以及嵌入符号中的哪些其它编码区域用视觉上不透明红外透明的墨印刷（例如，为活性的）。

[0041] 如上所述，印刷规格可由人类操作员或由机器生成。例如，印刷视觉上不透明红外不透明的墨和视觉上不透明红外透明的墨的印刷机可包括用户界面和/或通信地耦接到计算装置1032，该计算装置提供用户界面，通过该用户界面，人类操作员可输入、指定或以其它方式提供用于光学活性制品的印刷规格。例如，如图1所示，人类操作员可指定待印刷的一个或多个符号作为信息1026A至1026F的实例。每个符号可包括一个或多个编码区域。编

码区域可定位在固定的预定义位置处。

[0042] 在一些实例中,计算装置1016可执行信息1026A至1026F的实例的光学字符识别(OCR)。例如,计算装置1016可对由信息1026A至1026F的实例表示的一个或多个符号执行OCR。然而,一些符号诸如“2”和“Z”或“B”和“8”在空间外观上可相似。在一些示例中,空间外观可为符号的结构上可见的表示。随着两个符号的相似性增加,OCR处理可更可能将一个符号(例如“2”)的图像不正确地分类为另一个符号(例如“Z”)。本公开的技术可通过在特定位置处将活性编码区域嵌入符号内以将相异性增加至大于相异性阈值来降低OCR处理中的符号的不正确分类。

[0043] 为了在特定位置处将活性编码区域嵌入符号内以将相异性增加至大于相异性阈值,计算装置1032可生成符号集,在该符号集中,符号中的一个或多个可各自包括一个或多个活性编码区域。计算装置1032与可包括生成此类符号集的集合生成部件1034。例如,计算装置1032初始可存储包括英文字母表和阿拉伯数字的符号集。

[0044] 初始,符号集中的符号可不包括任何活性编码区域。生成部件1034可从符号集中选择特定符号,诸如“2”符号。生成部件1034可将“2”符号的空间外观与符号集中的其它剩余符号中的一个或多个(例如“Z”符号)进行比较。在一些示例中,比较可执行“2”符号和“Z”符号的成对比较,以确定两个符号之间的相异度。例如,“Z”符号和“2”符号中的每个可表示为包括从0到255的整数的独立灰度阵列的数据。每个阵列位置可对应于符号的一部分的位置或围绕符号的空白的一部分的位置。在0到255范围内的整数可表示亮度的强度,其中0可表示纯白色,255表示纯黑色,并且在该范围内的值表示不同的黑色强度。在一些示例中,白色-黑色光谱可被反转为值255到0。

[0045] 在一些示例中,“Z”符号和“2”符号之间的相异度可为在用于“Z”符号和“2”符号的相应灰度阵列之间的条目式L2范数。因此,生成部件1034可确定在符号集中的“2”符号和其它符号之间的各个相异度。尽管相异度被描述为图1中相应灰度阵列之间的条目式L2范数,但集合生成部件1034可使用任何合适的比较技术以计算在两个符号之间的相异度。

[0046] 基于对于“Z”符号和“2”符号的相应灰度阵列的比较,集合生成部件1034可确定在两个符号之间的相异度。集合生成部件1034可确定相异度满足阈值(例如,第一阈值)(例如,相异度小于或等于阈值)。阈值可为硬编码的、由用户设定的或机器生成的预定义值。例如,阈值可为两个符号之间的相异性的最小量。

[0047] 如果相似度小于或等于相异性的最小量,那么集合生成部件1034可修改符号以存储表示在特定位置处嵌入特定符号中的活性编码区域的数据。不是在符号内的任何可能位置处嵌入活性编码区域,而是集合生成部件1034评估符号内可定位活性编码区域的一组可能位置。例如,编码区域1028A,1028B和1028C表示嵌入活性编码区域的三个可能位置,但是许多其它编码区域也可能在由信息1026A的实例表示的符号“2”内。集合生成部件1034可从该组可能位置中选择位置,以在增加例如“2”符号和“Z”符号之间的相异度的位置处嵌入活性编码区域。在一些示例中,集合生成部件1034从该组可能位置中选择位置,以在增加相异度的位置处嵌入活性编码区域。集合生成部件1034可将多个活性编码区域嵌入增加相异度的不同位置。为了在符号中嵌入活性编码区域,集合生成部件1034可改变符号的灰度阵列内的整数值。例如,在符号的灰度阵列的位置(例如,点/像素、区域或区)处,集合生成部件1034可修改整数值,诸如将黑色值255改变为白色的0值。以这种方式,符号的灰度阵列呈现

为仿佛活性编码区域包括在符号内。

[0048] 在一些示例中,表示该一个或多个编码区域中的一个或多个活性编码区域的图像的第一组像素值在第一像素值范围内。在一些示例中,表示不包括该一个或多个活性编码区域的至少一个符号的剩余部分的第二组像素值在不同于第一像素值范围的第二像素值范围内。在一些示例中,图像是为第一图像,并且其中光学活性制品的第一图像在近红外光谱内的第一光谱范围内被捕获,光学活性制品的第二图像在可见光谱内的第二光谱范围内被捕获,并且表示第二图像中的至少一个符号的第三组像素值在第二像素值范围内,并且其中表示至少一个符号的第三组像素值的第一比例大于表示至少一个符号的第二组像素值的第二比例。在一些示例中,符号可体现在矢量化表示中。计算装置116可将符号表示在位图和矢量化表示之间转化。例如,在符号内包括一个或多个活性编码区域时,当符号以位图形式表示时,计算装置116可将经修改的位图转化回矢量化表示,以供在印刷或制造过程中使用。

[0049] 在一些示例中,在将一个或多个活性编码区域嵌入“2”符号中时,集合生成部件1034可再次将经修改的“2”符号(具有一个或多个活性编码区域)的空间外观与符号集中的其它剩余符号中的一个或多个(例如“Z”符号)进行比较。例如,集合生成部件1034可将经修改的“2”的空间外观与符号集中包括“Z”符号的一个或多个其它符号进行比较。集合生成部件1034可确定经修改的“2”和符号集中的至少一个其它符号之间的相似度是否满足(例如,大于或等于)阈值(例如,第二阈值)。在一些示例中,集合生成部件1034可确定符号集中的任何两个符号之间的任何相似度满足阈值。即,所有符号至少相异大于或等于阈值的程度。例如,集合生成部件可从特定符号内的多个位置中辨识特定位置,以包括增加特定符号的更新的空间外观和符号集中的所有符号之间的相异度的活性编码区域来满足阈值。集合生成部件1034可重复执行如上所述的过程,以在符号位置处添加活性编码区域,以便将相异性的量增加至大于阈值。在一些示例中,集合生成部件1034通过用修改版本替换符号的先前版本来更新符号集,该修改版本包括在符号的一个或多个不同位置处的一个或多个不同的或附加的活性编码区域。在一些示例中,集合生成部件1034可辨识符号内的其它位置,该其它位置在两个符号之间提供比符号内的其它位置小的相异度。例如,集合生成部件1034可从特定符号内的多个位置中辨识第二位置,该第二位置在嵌入有活性编码区域时使特定符号的更新的空间外观和至少另一个符号的空间外观之间的相异度增加,增加的量小于当在符号的第一位置处嵌入有活性编码区域时不同的更新的空间外观和至少另一个符号的空间外观之间的相似度。在此类实例中,集合生成部件1034可禁止修改符号来存储表示在第二位置处嵌入特定符号中的活性编码区域的数据。如上所述,在一些示例中,本公开的技术可先验地辨识相异性小于阈值的符号,并修改此类符号以将相异性增加至大于阈值,而不是后验地确定该特定符号被OCR系统错误地分类为另一个符号以及向该特定符号添加区分标记物。这样,在一些示例中,本公开的技术可不依赖于在OCR中的符号的误分类来更新符号的空间外观来增加相异性,而是在使用OCR对此类符号的任何分类或误分类之前可生成具有相异度满足阈值的符号的符号集。

[0050] 在一些示例中,集合生成部件1034可生成其中至少两个符号之间的相异度满足阈值的更新的符号集。更新的符号集可作为OCR数据存储于计算装置1016处,OCR部件1018使用该OCR数据来识别不同的符号。在一些示例中,计算装置1032可包括基于一个或多个用户

输入生成印刷规格的构造部件136。例如,构造部件136可接收指定字符串“250RZA”的用户输入。构造部件136可以从更新的符号集中选择表示“250RZA”的符号,并且将该符号包括在印刷规格中。印刷规格可包括指示每个符号内的基于从符号集中选择的符号来编码活性编码区域的位置的数据。例如,印刷规格可指示应用视觉上不透明红外透明的墨印刷对应于活性编码区域1028A和1028C的位置,并且应用视觉上不透明红外不透明的墨印刷符号“2”的剩余区(例如,信息1026A的实例)。

[0051] 在一些示例中,计算装置1032可通信地耦接到能够根据印刷规格将符号设置在光学活性制品上的印刷机或其它制造装置。印刷机或其它制造装置可在活性编码区域1028A和1028C处印刷例如视觉上不透明红外透明的墨,并且用视觉上不透明红外不透明的墨印刷符号“2”的剩余区(例如,信息1026A的实例)。在其它示例中,印刷机或其它制造装置可在活性编码区域1028A和1028C处印刷例如视觉上不透明红外不透明的墨,并且用视觉上不透明红外透明的墨印刷符号“2”的剩余区(例如,信息1026A的实例)。以这种方式,印刷机可构造具有包括活性编码区域位置以提供满足预定义阈值的相异度的符号的光学活性制品。虽然集合生成部件1034和构造部件136被示出为包括在同一计算装置1032中,但在一些示例中,部件1034和138可包括在独立的计算装置中。计算装置1032通过通信链路1030C通信地耦接到网络1014。

[0052] 在图1的示例中,计算装置1016包括光学字符识别部件1018(或“OCR模块1018”)、服务部件1022和用户界面(UI)部件1024。部件1018,1022和1024可使用驻留在计算装置1016中并且在计算装置1016上和/或在一个或多个其它远程计算装置处执行的软件、硬件、固件或硬件、软件和固件两者的混合来执行本文所述的操作。在一些示例中,部件1018,1022可实现为硬件、软件和/或硬件和软件的组合。计算装置1016可用一个或多个处理器执行部件1018,1022。计算装置1016可作为在底层硬件上执行的虚拟机或在底层硬件上执行的虚拟机内执行部件1018,1022中的任一个。部件1018,1022可以多种方式实现。例如,部件1018,1022中的任一个可被实现为可下载或预安装的应用或“app.”。在另一个示例中,部件1018,1022中的任一个可实现为计算装置1016的操作系统的一部分。

[0053] 在已经构造光学活性制品1008之后,该光学活性制品1008可附接到车辆1010。在图1的示例中,车辆1010可在道路上行驶并且接近图像捕获装置1002。图像捕获装置1002可致使光源1004在车辆1010的方向上投射红外光1027。在与光源1004投射红外光1027基本上同时,图像捕获装置1006可捕获光学活性制品1008的一个或多个图像,诸如图像1009。基本上同时可为同时或在10毫秒、50毫秒或1000毫秒内。图像1009可为其中视觉上不透明红外不透明的墨呈现为黑色像素并且视觉上不透明红外透明的墨呈现为白色像素的位图。所得的图像1009可被存储为位图,图像捕获装置1002经由网络1014将该位图发送到计算装置1016。

[0054] OCR部件1018初始接收表示图像1009的位图,其表示作为信息1026A至1026F的实例的符号。如图1所示,图像1009包括至少一个符号(例如,“2”),其包括嵌入有符号的一组一个或多个活性编码区域1028A,1028C。响应于接收图像1009,OCR部件1018对包括信息1026A的实例的图像区域1029执行光学字符识别。基于OCR部件1018执行光学字符识别,OCR部件1018确定图像1009的图像区域1029表示至少一个符号“2”。OCR部件1018可实现任何一种或多种OCR技术,包括但不限于矩阵匹配和特征匹配。矩阵匹配可执行图像区域1029的一

个或多个部分与一组一个或多个存储的字形的逐像素比较,该存储的字形中的一个对应于符号“2”。特征匹配分解信息1026A的实例的各种特征(例如,线、环、线方向、交点等),该各种特征与对应符号集的字形特征比较以辨识符号“2”。在任何情况下,OCR部件1018可使用由集合生成部件1034生成的符号集来执行光学字符识别。

[0055] 因为信息1026A的实例包括活性编码区域1028A,1028C,所以OCR部件1018可不太可能将由信息1026A的实例表示的“2”符号错误地分类为由信息1026E的实例表示的“Z”。如上所述,在至少一个符号内的一组一个或多个活性编码区域1028A和1028C的排布结构提供满足预定义阈值(例如,第二阈值)的符号集中的至少一个符号和另一个符号之间的字符相异度。在一些示例中,排布结构可指一个或多个活性编码区域的定位。

[0056] 服务部件1022可从OCR部件1018接收一个或多个值,诸如字符串“250RZA”。服务部件1022可通过执行一个或多个操作来提供任何数量的服务。例如,服务部件1022可提供通行费收取服务、车辆登记验证服务、安全服务或任何其它合适的服务。通行费收取服务可辨识车辆并从车主的支付账户收取通行费。例如,由服务部件1022接收的值可包括可用于收取通行费的信息。车辆登记验证服务可通过访问登记数据库基于该值来验证车辆登记是当前的。安全服务可基于该值或该值不存在来确定与车辆相关联的特定牌照是否是伪造的。服务部件1022还可提供任何其它合适的服务。在图1的示例中,服务部件1022可基于牌照字符串确定与车辆相关联的牌照是否是伪造的。服务部件1022可将数据发送到UI部件1024,该UI部件指示牌照是否是伪造的。

[0057] 计算装置1000还可包括UI部件1006。计算装置1002的UI部件1006可从输入装置诸如触摸屏、键盘、鼠标、相机、传感器或任何其它输入装置接收用户输入的指示。UI部件1006可将用户输入的指示作为输出传送给其它模块和/或部件,使得其它部件可执行操作。UI部件1006可充当计算装置1016的各种部件和模块之间的中间体,以处理由输入装置检测到的输入并将其发送到其它部件和模块,并且从可出现在一个或多个输出装置处的其它部件和模块生成输出。例如,UI部件1006可生成用于显示的一个或多个用户界面。用户界面可对应于由服务部件112中的一个或多个提供的服务。例如,如果用于车辆1010的牌照已经过期,那么UI部件1006可生成被输出用于在图形用户界面中显示的警报。在一些示例中,UI部件1006可生成发送到一个或多个其它计算装置的一个或多个警报、报告或其它通信。此类警报可包括但不限于:电子邮件、文本消息、列表、电话呼叫或任何其它合适的通信。

[0058] 图2为示出根据本公开的一个或多个方面的示例计算装置的框图。图2仅示出了如图1所示的计算装置1016的一个特定示例。计算装置1016的许多其它示例可用于其它实例中,并且可包括包括在示例计算装置1016中的部件的子集,或可包括在图2中的示例计算装置1016中未示出的附加部件。在一些示例中,计算装置1016可为服务器、平板计算装置、智能电话、腕戴或头戴计算装置、膝上型计算机、台式计算装置或可运行包括在应用2028中的功能集合、子集或超集的任何其它计算装置。

[0059] 如图2的示例所示,计算装置1016可逻辑地划分为用户空间2002、内核空间2004和硬件2006。硬件2006可包括为在用户空间2002和内核空间2004中执行的部件提供操作环境的一个或多个硬件部件。用户空间2002和内核空间2004可表示存储器的不同部分或分割,其中内核空间2004较用户空间2002为进程和线程提供更高的特权。例如,内核空间2004可包括操作系统2020,该操作系统以比在用户空间2002中执行的部件高的特权操作。

[0060] 如图2所示,硬件2006包括一个或多个处理器2008、输入部件2010、存储装置2012、通信单元2014和输出部件2016。处理器2008、输入部件2010、存储装置2012、通信单元2014和输出部件2016可各自通过一个或多个通信信道2018互连。通信信道2018可互连部件2008,2010,2012,2014和2016中的每个以用于部件间通信(物理地、通信地和/或操作性地)。在一些示例中,通信信道2018可包括硬件总线、网络连接、一个或多个进程间通信数据结构或用于在硬件和/或软件之间传递数据的任何其它部件。

[0061] 一个或多个处理器2008可实现计算装置1016内的功能和/或执行计算装置1016内的指令。例如,计算装置1016上的处理器2008可接收并执行由存储装置2012存储的指令,该指令提供包括在内核空间2004和用户空间2002中的部件的功能。由处理器2008执行的这些指令可致使计算装置1016在程序执行期间将信息存储在存储装置2012内和/或修改存储装置2012内的信息。处理器2008可执行内核空间2004和用户空间2002中的部件的指令,以根据本公开的技术执行一个或多个操作。即,包括在用户空间2002和内核空间2004中的部件可由处理器2008操作以执行本文所述的各种功能。

[0062] 计算装置1016的一个或多个输入部件242可接收输入。输入的示例为触觉输入、音频输入、运动输入和光学输入,仅举几个例子。在一个示例中,计算装置1016的输入部件242包括鼠标、键盘、语音响应系统、摄像机、按钮、控制板、麦克风或用于检测来自人类或机器的输入的任何其它类型的装置。在一些示例中,输入部件242可为存在敏感输入部件,其可包括存在敏感屏幕、触敏屏幕等。

[0063] 计算装置1016的一个或多个输出部件2016可生成输出。输出的示例为触觉输出、音频输出和视频输出。在一些示例中,计算装置1016的输出部件2016包括存在敏感屏幕、声卡、视频图形适配器卡、扬声器、阴极射线管(CRT)监视器、液晶显示器(LCD)或用于为人类或机器生成输出的任何其它类型的装置。输出部件可包括显示部件,诸如阴极射线管(CRT)监视器、液晶显示器(LCD)、发光二极管(LED)或用于生成触觉输出、音频输出和/或视觉输出的任何其它类型的装置。在一些示例中,输出部件2016可与计算装置1016集成。在其它示例中,输出部件2016可在物理上在计算装置1016的物理外部并与计算装置1016分开,但可由有线或无线通信可操作地耦接到计算装置1016。输出部件可为计算装置1016的内置部件,该内置部件位于计算装置1016的外部封装内并物理地连接到该外部封装(例如,移动电话上的屏幕)。在另一个示例中,输出部件可为计算装置1016的外部部件,该外部部件位于计算装置1016的封装外并与计算装置1016的封装物理地分开(例如,与平板计算机共享有线和/或无线数据路径的监视器、投影仪等)。

[0064] 计算装置1016的一个或多个通信单元2014可通过传送和/或接收数据来与外部装置通信。例如,计算装置1016可使用通信单元2014在无线网络诸如蜂窝无线网络上传送和/或接收无线电信号。在一些示例中,通信单元2014可在卫星网络诸如全球定位系统(GPS)网络上传送和/或接收卫星信号。通信单元2014的示例包括网络接口卡(例如,诸如以太网卡)、光收发器、射频收发器、GPS接收器或可发送和/或接收信息的任何其它类型的装置。通信单元2014的其它示例可包括存在于移动装置中的Bluetooth[®]、GPS、3G、4G和Wi-Fi[®]无线电接收装置以及通用串行总线(USB)控制器等。

[0065] 计算装置1016内的一个或多个存储装置2012可在计算装置1016的操作期间存储用于处理的信息。在一些示例中,存储装置2012为临时存储器,这意味着存储装置2012的主

要目的不是长期存储。计算装置1016上的存储装置2012可被构造作为易失性存储器用于信息的短期存储,并且因此在停用时不保留存储的内容。易失性存储器的示例包括随机存取存储器(RAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)和本领域已知的其它形式的易失性存储器。

[0066] 在一些示例中,存储装置2012也包括一种或多种计算机可读介质。存储装置2012可被构造存储比易失性存储器大的信息量。存储装置2012还可被构造作为非易失性存储器空间用于信息的长期存储,并在激活/关闭循环之后保留信息。非易失性存储器的示例包括磁性硬盘、光盘、软盘、闪存存储器,或电可编程存储器(EPROM)或电可擦可编程(EEPROM)存储器的形式。存储装置2012可存储与包括在用户空间2002和/或内核空间2004中的部件相关联的程序指令和/或数据。

[0067] 如图2所示,应用2028在计算装置1016的用户空间2002中执行。应用2028可逻辑地分成表示层2022、应用层2024和数据层2026。表示层2022可包括用户界面(UI)部件2028,其生成并且渲染应用2028的用户界面。应用2028可包括但不限于:UI部件1024、OCR部件1018和一个或多个服务部件1022。例如,应用层2024可包括OCR部件1018和服务部件1022。表示层2022可包括UI部件1024。

[0068] 数据层2026可包括一个或多个数据存储库。数据存储库可以结构化或非结构化形式存储数据。示例数据存储库可为关系数据库管理系统、在线分析处理数据库、表或用于存储数据的任何其它合适的结构中的任何一种或多种。OCR数据存储库2030可包括矩阵匹配数据以执行逐像素比较,诸如存储的字形。OCR数据存储库2030可包括特征匹配数据以执行特征辨识,诸如一组对应符号的字形特征。服务数据库2032可包括提供服务部件1022的服务和/或由提供服务部件1022的服务产生的任何数据。例如,服务数据可包括车辆登记信息、安全信息(例如,循环冗余码或循环冗余校验)、用户信息或任何其它信息。图像数据2031可包括从一个或多个图像捕获装置接收的一个或多个图像。在一些示例中,图像为位图、联合摄影专家组图像(JPEG)、便携式网络图形图像(PNG)或任何其它合适的图形文件格式。

[0069] 在图2的示例中,通信单元2014中的一个或多个可从图像捕获装置接收包括符号集的一组一个或多个符号的光学活性制品的图像。在一些示例中,UI部件1024或应用层2024的任何一个或多个部件可接收光学活性制品的图像并将该图像存储在图像数据2031中。在图像中表示的一组一个或多个符号中的至少一个符号包括嵌入有符号的一组一个或多个编码区域。

[0070] 响应于接收到图像,OCR部件1018可将特定符号的第一空间外观与符号集中的另一个符号的第二空间外观进行比较,其中第一空间外观和第二空间外观基于特定照明条件。在图2的示例中,照明条件可为红外照明条件。如在图1中所述的,通过对图像区域应用一种或多种OCR技术,OCR部件1018可确定图像区域表示符号“2”。作为示例,OCR部件1018可将图像区域与OCR数据2030进行比较以辨识匹配。因为符号包括活性编码区域1028A,1028C,所以OCR部件1018不太可能将“2”符号不正确地分类为“Z”符号。OCR部件1018可确定包括在光学活性制品内的一个或多个符号。在一些示例中,光学活性制品中表示的一个或多个符号被称为一个或多个值。

[0071] 服务部件1022可基于一个或多个特定值执行一个或多个操作,诸如执行安全检查

以确定光学活性制品(例如,牌照)是否是伪造的。服务部件1022可例如查询服务数据2032以选择CRC码或CRC校验数据。服务部件1022可使用服务数据2032以确认光学活性制品是否是伪造的。例如,响应于确定光学活性制品是伪造的,服务部件1022可将数据发送到UI部件1024,这致使UI部件1024生成用于显示的警报。UI部件1024可将数据发送到输出部件2016的输出部件,这使得输出部件显示该警报。

[0072] 在一些示例中,计算装置1016可在特定时间段内接收光学活性制品的多个图像。例如,图像捕获装置可将各自在特定时间段内拍摄的多个图像发送到计算装置1016。在一些示例中,时间段可为50毫秒、500毫秒、1秒或5秒。在一些示例中,时间段可为10毫秒和10秒之间的任何值。应用2028可执行如上在图2中所述的技术,但对在特定时间段内捕获的每个图像重复地执行。OCR部件1018可评估每个图像的值,并为服务部件1022提供最频繁出现或最有可能的值的值。

[0073] 在一些示例中,术语“人类可读信息”是指在没有另外的机器翻译的情况下可由人类读取和理解的信息。人类可读信息的示例包括但不限于字母数字字符、设计图、几何形状、符号和亚洲或阿拉伯语言字符。在一些示例中,人类可读信息不包括在没有另外的机器翻译的情况下人类不理解的编码信息,诸如例如条形码。在一些示例中,在某些条件下,使人类可读信息对于适当的光学检测器(例如,人眼)可见或不可见。

[0074] 在一些示例,术语“机器可读信息”是指以可由机器或计算机光学成像并由机器或计算机的硬件和软件而不是由人类判读的形式编码的信息。在一些示例中,在某些条件下,使机器可读信息对于适当的光学检测器(例如,相机)可见或不可见。

[0075] 现有ALPR系统或机器视觉系统可包括至少一个光学检测器(例如,相机)和与该检测器相关联的软件。光学检测器在第一条件下捕获感兴趣对象的至少一个图像。感兴趣对象可为例如车辆牌照、车辆认证标贴、标牌、安全文档和醒目片材。然后由相关联的软件分析图像,并且从此类图像中提取有用的信息。在一些情况下,从图像中提取信息也称为读取对象或读取设置在对象上的信息。

[0076] 本公开的一些技术涉及包括嵌入标记物的机器可读信息,该嵌入标记物被放置成最大化相似的人可读信息(例如,字符)之间的差异(或将该差异增加至大于阈值),并因此提高字符差异化。在一个方面,将嵌入标记物放置在预定位置,以产生最大化相似字符之间的差异(或将该差异增加至大于阈值)的机器可读字符的字体或集合。使用选择性地选择导致最高可能的字符差异化的嵌入标记物位置的方法进行策略性和预定的间隙放置。在一些示例中,嵌入标记物包括至少一个间隙或不连续部分。在一些示例中,本发明方法包括间隙放置算法,该算法寻求选择在相似字符中产生最大数量(数量超过阈值)差异的间隙位置。因此,嵌入标记物(例如,间隙)形成OCR引擎可更容易区分的机器可读信息(例如,机器可读字符)。

[0077] 此外,在本发明的制品和方法中,可不必读取人类可读信息和机器可读信息两者用于人可读信息的准确检测和读取。例如,当前公开的机器可读信息对应于预定的人可读信息。这样,在一些示例中,在允许机器可读信息变得可见和可检测的条件下,仅需拍摄回射制品的一个图像。

[0078] 在一个方面,本申请涉及回射制品,该回射制品包括回射基板和设置在回射基板的至少一部分上的机器可读信息,其中机器可读信息对应于预定的人类可读信息。在一些

示例中,制品为标牌、认证标贴、醒目片材、安全文档和牌照中的一者。“机器可读信息对应于预定的人可读信息”可意味着机器可读信息实际上与人类可读部分相同,不同的是机器可读信息可能需要另外的机器翻译来被人类理解。即,对于包括人类可读信息和机器可读信息的制品,读取机器可读信息的机器视觉系统获得与读取人类可读信息的人类相同的信息。

[0079] 在一些示例中,本申请涉及用于读取制品诸如例如牌照的方法和系统。本文提供的机器可读信息可用于准确地辨识和/或读取牌照,而不必依赖于人类可读信息的独立读取或图像。

[0080] 在一些情况下,设置在基板上的人类可读信息包括连接的字符。在一些语言或字体中,字符为草书的(即,流动的或连接的),意味着在一个字符到另一个字符之间没有可见的间距或间隙。自由流动的示例性语言包括阿拉伯语、波斯语和乌尔都语。相似地,其它语言或字体可具有独立的字符(即,彼此不连接),但是可包括设置在给定字符串或非共线字符上方或下方的连接元件。这种类型的示例性语言包括暹罗语。这些字体和/或语言特别难以被机器视觉系统读取,因为它们没有清晰的字符分割。

[0081] 在一些示例中,本发明方法可用于在机器可读信息中提供对应于包括连接的字符的人类可读信息的字符分割。

[0082] 在一些示例中,机器可读信息包括至少一个嵌入标记物。嵌入标记物可包括在至少一个人类可读字符中的至少一个不连续或间隙。策略性地选择间隙并将其放置在预定位置,使得机器可读信息对应于预定的人类可读信息。特定的间隙放置帮助机器视觉系统清楚地区别来自相似形状或形式的信息,诸如图3所示的那些形状或形式。

[0083] 图3示出了人类可读字符110A,110B,110C,110D,这些字符的形状相似并且难以由当前ALPR系统区别,诸如,例如“0”(零)、“0”(字母“O”)、“8”和“B”。

[0084] 图4示出了根据本申请的机器可读信息200的一个示例。机器可读信息包括几个独立(即,未连接)的机器可读信息2010A,2010B,2010C,2010D,其中每个机器可读信息2010A,2010B,2010C,2010D包括嵌入标记物。所示的嵌入标记物包括至少一个连续部分220和不连续部分或间隙230。还示出了相邻机器可读信息之间的字符分割240。

[0085] 嵌入标记物的一个示例包括存在于机器可读信息中的不连续部分或间隙。嵌入标记物的另一个示例包括存在于机器可读信息中的几何形状或符号,诸如,例如点或圆(空心或实心)、三角形、正方形、星形、星号、字符轮廓等中的至少一种。

[0086] 策略性地放置此类嵌入标记物并且设定其尺寸。在一些示例中,本申请涉及编码机器可读信息使得其随后可解码的方法。在一个方面,本发明方法包括将接受任何基本符号(例如星形、点、字符轮廓、几何形状)或字符作为输入以产生包括嵌入标记物的机器可读信息作为输出的编码器。在一些示例中,编码器依赖于最大化预定的一组约束条件上的最小成对字符相异性(或将该相异性增加至大于特定阈值)。在该特定的示例中,字符相异性通过任何两个字符之间的L1范数来测量。本发明嵌入标记物放置方法允许使用任何成对距离函数(例如,成对差值),其中“相似”字符为具有最小成对距离的那些字符。将机器可读嵌入标记物放置在字符中以增加最相似字符的成对距离。用本发明方法,嵌入标记物放置策略可得到最相似字符之间的最大(或大于阈值)距离。例如,本发明方法可提供大于或等于相异度范围内的最大相异度的至少80%的相异度。

[0087] 示例性约束条件集包括但不限于以下项中的至少一者：嵌入标记物的尺寸、嵌入标记物的数量、剩余原始字符的百分比、嵌入标记物取向、字符间嵌入标记物位置以及嵌入标记物形状。

[0088] 在一些示例中，术语“人类可读信息”是指在没有另外的机器翻译的情况下可由人类读取和理解的信息。人类可读信息的示例包括但不限于字母数字字符、设计图、几何形状、符号和亚洲或阿拉伯语言字符。在一些示例中，人类可读信息不包括在没有另外的机器翻译的情况下人类不理解的编码信息，诸如例如条形码。在一些示例中，在某些条件下，使人类可读信息对于适当的光学检测器（例如，人眼）可见或不可见。

[0089] 在一些示例，术语“机器可读信息”是指以可由机器或计算机光学成像并由机器或计算机的硬件和软件而不是由人类判读的形式编码的信息。在一些示例中，在某些条件下，使机器可读信息对于适当的光学检测器（例如，相机）可见或不可见。

[0090] 在一些示例中，人类可读信息在第一光谱范围下对于光学检测器是可见的但在第二光谱范围下对于检测器是不可见的，而机器可读信息在第二光谱范围下对于光学检测器是可见的但在第一光谱范围下是不可见的。在一些示例中，机器可读信息为嵌入的机器可读信息。在一些示例中，第一光谱范围为约350nm至约750nm（即，可见光光谱），并且第二光谱范围为约700nm至约1100nm（即，近红外光谱）。在一些示例中，第一光谱范围为约700nm至约850nm，并且第二光谱范围在约860nm至约1100nm之间。在一些示例中，人类可读信息在第一照明条件下对于检测器是可见的但在第二照明条件下对于检测器是不可见的，而机器可读信息在第二照明条件下对于检测器是可见的但在第一照明条件下是不可见的。在一些示例中，第一照明条件为环境可见条件（即，漫射可见光），并且第二照明条件为可见回射条件（即，同轴可见光）。在一些示例中，一个或多个光源的位置在第一照明条件下与在第二照明条件下不同。

[0091] 在一些示例中，机器可读信息呈二进制光学代码的形式。在二进制光学代码中，可将代码的区分成设定数量和几何形状的已知区域。然后可将图像中的区域分类为明区域或暗区域。明区域或像素表示值（例如，0（零）），并且暗区域表示另一值（例如，1）。明区域和暗区域之间的大对比度（即，亮度差）使得能够更容易地判读二进制光学代码。

[0092] 在一些示例中，人类可读信息和/或机器可读信息印刷在回射基板上。合适的印刷技术包括丝网印刷、柔性版印刷、热质量转移印刷和数字印刷诸如例如激光印刷和喷墨印刷。使用数字印刷的一个优点是可容易并且迅速地定制/更改信息以满足客户的需求，而无需生产新的丝网或柔性版套筒。

[0093] 在一些示例中，机器可读信息为嵌入的机器可读信息。在这些示例中，人类可读信息和机器可读信息的印刷对准地完成，使得它们完全重叠。在一些示例中，首先在回射基板上印刷人类可读信息，之后印刷嵌入的机器可读信息。在其它示例中，机器可读信息在人类可读信息之前印刷。在一些示例中，人类可读信息印刷视觉上不透明红外透明的墨（例如，CMY墨），该墨使得该信息在可见光谱中可见并且在红外光谱中不可见。在一些示例中，使用视觉上不透明红外不透明的墨（例如，含有炭黑的墨）来印刷机器可读信息，该墨使得该信息在可见光谱和红外光谱两者中均可见。在一些示例中，使用视觉上透明红外不透明的墨将机器可读信息印刷在基板上。在一些示例中，使用共同未决的美国专利申请61/969889（代理人案卷号75057US002）中所述的材料来印刷人类可读信息和/或机器可读信息，该专

利申请的公开内容全文以引用方式并入本文。

[0094] 在一些示例中,机器可读信息包括红外反射、红外散射和红外吸收材料中的至少一种。这些材料的使用在红外光谱中产生对比度,并且因此当在此类条件下观察时呈现“暗”。可使用的示例性材料包括在美国专利8,865,293 (Smithson等人) 中列出的那些材料,该专利的公开内容全文以引用方式并入本文。

[0095] 图5A示出了在漫射可见光下的本申请的例示性示例。在这种情况下,回射制品300和包括字符“EXPLORE Minnesota.com”310和“485JBP”315的人类可读信息是可见的。图5B示出在红外线辐射下的图5A中所示的回射制品300。在这种情况下,包括字符“EXPLORE Minnesota.com”310的人类可读信息是不可检测的,并且字符“485JBP”对于检测器是不可见的。在红外辐射下,包括嵌入标记物330 (例如,间隙) 的机器可读信息320是可见的。

[0096] 图6A示出了在漫射可见光下的本申请的另一个例示性示例。在这种情况下,回射制品400和包括字符“EXPLORE Minnesota.com”410、字符“485”415a和“485JBP”415b的人类可读信息是可见的。图6B示出了在红外线辐射下的图6A中所示的回射制品400。在这种情况下,人类可读信息的一部分,具体地,字符“485”,基本上不可见,而相反包括嵌入标记物430a,430b和430c的嵌入的机器可读信息420可见。

[0097] 在一些示例中,如图5和图6所示,机器可读信息占据与人类可读信息相同的空间的至少一些,并且被描述为嵌入的机器可读信息。嵌入的机器可读信息完全容纳在人类可读信息的至少一部分的边界内。在一些示例中,嵌入的机器可读信息在第一条件下被人类可读信息遮挡。

[0098] 在一些示例中,机器可读信息包括嵌入标记物,该嵌入标记物包括至少一个连续部分和至少一个不连续部分,其中连续部分和不连续部分组合地对应于人类可读信息。例如,图4中的字符210A的嵌入标记物包括连续部分220和不连续部分或间隙230,该连续部分和不连续部分或间隙组合地被机器视觉系统读取为数字“0” (零)。如上所述,在本申请的机器视觉系统中使用的软件包括辨识机器可读信息中的策略性放置的嵌入标记物,并且将机器可读信息与已知的人类可读信息 (诸如,例如人类可读字符) 匹配的算法。因此,允许机器视觉系统正确地读取机器可读信息并将其与预定的人类可读信息相关联。

[0099] 在当前可用的ALPR系统中,通过光学检测器检测的回射制品的旋转、对齐、标度和偏斜均使用关于回射制品的尺寸和形状的假定知识来计算。这些方法未考虑待检测和读取的回射制品是否竖直或适当对齐。因此,现有系统可不正确地漏掉或未检测到例如由于环境条件诸如雨和风而旋转的制品。

[0100] 图8为根据本申请读取在回射制品上提供的信息的示例性方法的流程图。在所示出的方法中,在捕获图像之后,回射制品位于图像内,并且然后使回射制品的图像归一化。在制品的图像归一化之后,所公开的方法使用任选的字符分割步骤,之后选择机器可读信息字典,使机器可读信息对应于预定的人类可读信息。因此,对机器可读信息进行分类和读取。

[0101] 在一些示例中,本发明方法利用预处理器提供已归一化并准备好用于处理的图像作为输出,如图9所示。预处理器利用由光学检测器拍摄的图像,并确定在图像中是否存在高对比度的区。这个过程被称为图像滤波。在一些示例中,通过使用光学活性基板 (例如,反射或回射基板) 来达到高对比度的效果。丢弃没有高对比度区的图像。剩余的图像随后被推

进到其中对高对比度区的图像进行分离和归一化的第二预处理步骤。归一化包括例如高对比度区的去偏斜、旋转、尺寸调整和标度调整。在归一化之后,机器可读信息对应于预定的人类可读信息。

[0102] 如图5B和6B所示,本发明方法还可为预处理器提供附加输入,使得存在产生回射制品的适当归一化图像的更高可能性。示例性附加输入包括但不限于包括平行于牌照边缘的垂直和/或水平节段的对齐标记物,以及包括标记物之间的预定空间的嵌入标记物。在其中使用标记物之间的预定空间的示例中,可使用该已知距离来确定回射制品是否旋转或偏斜。例如,如果在图像中测量的距离短于已知的预定距离,那么系统可假定回射制品偏斜。

[0103] 在一些示例中,本发明方法还包括将归一化图像二进制化的OCR(光学字符识别)引擎。然后使用字符分隔器将图像分成单个字符。将符号与加载到引擎中的任何活性字典比较,并选择最可能的匹配。最后,根据该字典对这些符号中的每个进行分类,并获得所得的符号集。

[0104] 图10为示出了如何使用机器可读字典将机器可读信息对应于预定的人类可读信息的一个示例性示例的流程图。首先,基于管理OCR引擎和相机系统的规则(例如,分辨率、最小嵌入标记物尺寸、每个字符的嵌入标记物的最大数量、允许的嵌入标记物形状等)生成一组约束条件。该组约束条件连同包含人类可读字体或信息的输入字典包括在迭代嵌入标记物放置算法中。在每次迭代之后,测试解的收敛性。如果尚未获得收敛性,那么重新迭代该算法。一旦获得收敛性,所得的输出就为包含嵌入的机器可读信息的新的最大相异字符集的新字典。

[0105] 图11A示出了根据本申请的示例性牌照800。牌照800包括在第一条件(即,漫射环境光)下可见的人类可读信息815,817和819,以及包括在第二条件(即,红外光)下可见的嵌入标记物830,831的机器可读信息。嵌入标记物831被策略性地设置成产生对另外连接的字符的字符分割。嵌入标记物831在字符中产生“垂直线”,使得此类标记物可用于确定牌照的取向和旋转。

[0106] 为任何具体的实施方式选择的回射制品将取决于期望的光学特性、结构特性和耐用性特性。这样,期望的回射制品和材料将基于预期应用而变化。回射制品和材料包括反射和回射基板。如本文所用,术语“回射”是指这样一种属性,具备该属性的对象使斜入射的光线的反射方向反向平行于或近似反向平行于其入射方向,使得该斜入射的光线返回到光源或紧邻光源的位置。两种已知类型的回射片材是微球基片材和立体角片材(通常被称为棱镜片材)。

[0107] 微球基片材通常被称为“珠状”片材,其采用大量微球体,这些微球体通常至少部分地嵌入粘结剂层中,并具有相关联的镜面反射或漫反射材料(例如,颜料颗粒、金属薄片、蒸镀层)以回射入射光。

[0108] 立体角回射片材通常被称为“棱柱”片材,其包括主体部分,该主体部分通常具有基本上平坦的前表面和包括多个立体角元件的结构化后表面。每个立体角元件包括三个大致互相垂直的光学表面。可将密封层施加至结构化表面,以保持各个立体角远离污染物。柔性立体角片材也可并入本专利申请的示例或实施方式中。结合本申请使用的回射片材可以是例如粗糙的或光滑的。

[0109] 本文所述的回射制品一般被构造成包括可施加至给定对象或基板的片材。该制品

一般具有单面光学性。即,一面(指定为正面)通常适于接收来自光源的入射光并朝检测器(诸如观察者的眼睛)发出反射光或回射光,并且另一面(指定为后面)通常适于诸如通过粘合剂层施加至对象。正面面向光源以及检测器。该制品一般不会使大量光从正面透射到后面,反之亦然,这至少部分由于在回射器上存在物质或层诸如金属蒸镀层、密封膜和/或粘合层。

[0110] 本文所述的回射制品的一个用途在于由牌照检测或识别系统检测的牌照。一个示例性牌照检测系统使用相机和照明系统来捕获牌照图像。包括牌照的场景的图像可由例如环境可见条件以及由指定光源(例如,当相机准备记录图像时将光线直射到牌照上的同轴照明设备)添加的光下拍摄。同轴照明设备发出的光线与牌照的回射性能结合,在另外的大图像场景中从牌照位置产生强的明亮信号。该明亮信号用于辨识牌照的位置。然后,自动牌照识别(ALPR)聚焦于感兴趣的区域(明亮区域)并通过寻找可识别的对比图案来搜索与预期的人类可读信息或嵌入的机器可读信息的匹配。在本申请中,仅机器可读信息或符号需要通过ALPR系统读取。

[0111] 在一些示例中,在驾驶和ALPR环境中的光可被分成以下光谱区域:在约350nm和约700nm之间的区域中的可见光和在约700nm和约1100nm之间的区域中的红外光。典型的相机具有包括这两个范围的灵敏度,但是标准照相系统的灵敏度对于长于1100nm的波长显著减小。各种发光二极管(LED)可发出在该整个波长范围内的光,并且通常大多数LED的特征在于中心波长和围绕该波长的窄分布。例如,在包括发出波长为830nm $\pm$ 20nm的光线的LED的系统中,适当装备的相机可在近红外光谱中用对车辆驾驶员不可见的光来检测牌照。因此驾驶员不会看到LED的“频闪”光效应并且不会被其分散注意力。

[0112] 在一些示例中,相机和灯通常安装成与车辆运动方向成一角度以观察牌照。示例性安装位置包括交通流上方或来自道路一侧的位置。可与牌照垂直入射角度(正面)成20度到45度的角收集图像。对红外光或紫外光敏感的检测器视情况可用于检测可见光谱外的回射光。示例性检测器包括相机,该相机包括由明尼苏达州圣保罗市的3M公司(3M Company, (St. Paul, MN))销售的那些相机,包括但不限于P372。

[0113] 本文所述的回射制品可用于提高这些牌照检测或识别系统的捕获效率。ALPR捕获可被描述为正确定位和辨识牌照数据的过程,该数据包括但不限于标志、牌照类型和牌照来源。这些自动系统的应用包括但不限于电子收费系统、闯红灯系统、超速执法系统、车辆跟踪系统、行程计时系统、自动辨识和报警系统以及车辆出入控制系统。如上所述,由于例如标志的低对比度或不一致的对比度以及牌照上插图和/或标志的模糊的或分散注意力的对比度,当前的汽车牌照识别系统的捕获效率低于期望的捕获效率。

[0114] 在一些示例中,本公开的回射制品还可用于标牌。如本文所用,术语“标牌”是指通常使用字母数字字符、符号、图形、或其它标志传达信息的制品。特定标牌示例包括但不限于用于交通控制目的的标牌、路标、醒目的片材、窗户标贴、辨识材料(例如,许可证)和车辆牌照。在一些示例中,可有利的是使用本申请的制品,以采用在可见光下在不改变标牌的外观的情况下观察机器可读条形码的期望性能。此类回射制品将使对标牌具体信息的读取具有一般消费意义,同时避免驾驶员或指示牌阅读器被“隐蔽”标记物分散注意力和/或检测到不需要的“隐蔽”标记物,诸如条形码的可变信息。此类开发有利于制品的不可见的标记物和/或发信号,以用于安全目的、辨识和库存控制。例如,隐蔽标记物可包含标牌专有信

息,诸如例如标牌材料批号、安装日期、再订购信息或产品预期寿命。

[0115] 在另一个方面,本申请涉及光学字符识别过程,包括以下步骤:提供包括人类可读信息和包括至少一个嵌入标记物的嵌入的机器可读信息的回射基板;检测机器可读信息并且使用光学字符识别引擎读取机器可读信息;其中机器可读信息对应于人类可读信息。

[0116] 在另一个方面,本申请涉及用于读取制品的系统,该制品包括回射制品,该回射制品包含人类可读信息和机器可读信息,该机器可读信息包括至少一个间隙和至少一个实心部分;光学检测器,该光学检测器检测并产生回射制品的图像;处理器,该处理器预处理该图像以将回射制品定位在该图像上并归一化该图像,并且查找回射制品上的机器可读信息;以及光学字符识别(OCR)引擎,该光学字符识别引擎将机器可读信息与人类可读信息相关联。

[0117] 在另一个方面,本申请涉及制备回射制品的方法,包括提供回射基板;在回射基板上施加具有周边的人类可读信息;施加包括嵌入标记物和实心部分的机器可读信息,其中机器可读信息设置在回射基板上并容纳在人类可读信息的周边内。在一些示例中,施加人类可读信息和施加机器可读信息的步骤中的至少一个包括印刷。

[0118] 本申请的目标和优点通过以下示例另外说明,但在示例中引用的特定材料和它们的量以及其它条件和细节不应理解为对本发明的不当限制,本领域的技术人员将认识到,可使用其它参数、材料和装备。

[0119] 实施例1:

[0120] 制备如图3A和图3B中所示的牌照300。提供第一回射片材(以商品名“Digital License Plate Sheeting 3750”从明尼苏达州圣保罗市的3M公司(3M Company, (St. Paul, MN))商购获得)。在回射片材上,在回射片材的上部部分上印刷包括树木湖泊的图像和字符“Explore Minnesota.com”的背景图形310,并且集中印刷包括字符“485JBP”的人类可读信息315。使用视觉上不透明红外透明的青色、品红色和黄色(CMY)墨(可以商品名“3M UV Inkjet Ink 1504Cyan”、“3M UV Inkjet Ink 1504Magenta”、“3M UV Inkjet Ink 1506Yellow”从3M公司(3M)商购获得)来印刷背景图形310。使用视觉上不透明红外不透明的黑色墨(可以商品名“3M UV Inkjet Ink 1503Black”从3M公司(3M)商购获得)来印刷人类可读信息315。使用单程UV喷墨印刷机(可以“3M高清晰度印刷机”从3M公司(3M)商购获得)来印刷背景图形310和人类可读信息315两者。

[0121] 提供与第一回射片材相似的第二回射片材。使用视觉上不透明且红外透明的CMY墨的组合以黑色将包括嵌入标记物330的嵌入的机器可读信息320印刷在第二回射片材上。然后将嵌入的机器可读信息320切割掉并放置在人类可读信息315上,使得机器可读信息与人类可读信息315完全重叠并容纳在人类可读信息315的边界内。将印刷的回射片材粘附到铝基板(未示出)。

[0122] 图3A为在漫射环境照明中拍摄的牌照300的图片。在环境照明下,看到背景图形310和人类可读信息315。图3B为在回射红外(IR)照明下拍摄的同一牌照的图片。使用数字SLR相机(型号D5500,可从纽约州梅尔维尔的尼康公司(Nikon Corporation (Melville, NY))商购获得)捕获图像。对于IR图像,相机具有从传感器中移除的IR截止滤波器和用于过滤可见光的Hoya R72滤波器(可从经销商日本东京的肯高图丽公司(Kenko Tokina, Tokyo, Japan)以Hoya的名义商购获得)。

[0123] 在回射IR照明下,人类可读信息315基本上不可见,而相反包括嵌入标记物330的机器可读信息320变得对检测器(即,相机)可见。机器可读信息320的嵌入标记物330为如先前所述策略性地放置成最大化字符差异化的间隙。此外,选择间隙中的一些以帮助牌照对齐,这发生在OCR系统的预处理步骤期间。具体地,选择类似于字符“5”、“J”和“P”内的间隙用于牌照对齐。

[0124] 实施例2:

[0125] 如图4A和图4B所示的牌照400如实施例1中一般所述的制备,不同的是机器可读信息420包括如下制备的嵌入标记物430a,430b和430c。

[0126] 如实施例1所述,在第二回射片材上制备机器可读信息420。使用实施例1的视觉上不透明红外透明的墨来印刷字符“485”。从第二回射片材中切割出字符“4”,然后从字符“4”中切割出各自直径为0.25英寸(0.635cm)的7个孔,以产生嵌入标记物430a。将嵌入标记物430a放置在人类可读信息415的字符“4”上,使得其与人类可读信息415完全重叠并且容纳在人类可读信息415的边界内。因此,嵌入标记物430a包括在回射红外光下变得可见的圆。

[0127] 从第二回射片材中切割下来印刷在第二回射片材上的字符“8”,并将其修剪成同一字符的较薄较窄版本,从而产生嵌入标记物430b。然后将嵌入标记物430b放置在人类可读信息415的字符“8”上并与其重叠。

[0128] 相似地,从第二回射片材中切割下来印刷在第二回射片材上的字符“5”。然后从字符“5”中切割出各自直径为0.25的五个孔,并且将其手动地设置在人类可读信息415的字符“5”上,从而产生嵌入标记物430c。

[0129] 图6A为在漫射环境照明中拍摄的牌照400的图片。在环境照明下,看到背景图形410和人类可读信息415。图6B为在回射红外(IR)照明下拍摄的同一牌照400的图片。在回射IR照明下,背景图形410和人类可读信息415a基本上不可见,而相反包括嵌入标记物430a,430b,430c的机器可读信息420变得对检测器(即,相机)可见。

[0130] 实施例3:

[0131] 如图8A和8B所示的牌照800如实施例1中一般所述的制备,其中以下提到的除外。

[0132] 提供回射片材(以商品名“High Definition License Plate Sheeting6700”从3M公司(3M Company)商购获得)。在回射片材的整个区上,使用实施例1的CMY墨和UV喷墨印刷机来印刷图案化背景图形810。使用CMY墨在回射片材的上部部分上印刷蓝色矩形812。使用CMY墨以白色将包含字符“Dubai 5A.D.U.A.E”815和阿拉伯字符817的人类可读信息集中印刷在蓝色矩形上。使用实施例1的黑色红外透明墨将包含黑色阿拉伯字符的人类可读信息819集中印刷在回射片材上。

[0133] 使用实施例1的黑色的视觉上不透明红外不透明的墨与人类可读信息819对准地来集中印刷包括嵌入标记物830和831的嵌入的机器可读信息820。

[0134] 在印刷的回射片材上施加乙烯基覆膜(可以“9097乙烯基保护覆盖膜(9097Vinyl Protective Overlay Film)”从3M公司(3M)商购获得)。

[0135] 图11A为在漫射环境照明中拍摄的牌照800的图片。在环境照明下,看到背景图形810和人类可读信息815,817和819。图11B为在回射红外(IR)照明下拍摄的同一牌照800的图片。在回射IR照明下,背景图形810和人类可读信息815,817和819基本上不可见,而相反包括嵌入标记物830,831的机器可读信息820变得对检测器(即,相机)可见。

[0136] 嵌入标记物831被策略性地设置以产生对另外连接的字符的字符分割。此外,嵌入标记物831在字符中产生“垂直线”,从而使得此类标记物可用于确定牌照的取向和旋转。

[0137] 图12为示出被构造成执行本公开的技术的计算装置的示例操作的流程图。仅出于说明的目的,下文在图1的计算装置1032的上下文内描述示例操作。计算装置1032可从符号集(1200)中选择特定符号。计算装置1032将特定符号的第一空间外观与符号集中的另一个符号的第二空间外观进行比较,其中第一空间外观和第二空间外观基于特定照明条件(1202)。计算装置1032可至少部分地基于该比较来确定第一空间外观和第二空间外观之间的相异度满足第一阈值(1204)。计算装置1032可从特定符号内的多个位置中辨识特定位置,该特定位置在嵌入有活性编码区时使特定符号的更新的空间外观和至少第二空间外观之间的相异度增加以满足第二阈值(1206)。计算装置1032可修改符号以存储表示在特定位置处嵌入特定符号中的活性编码区域的数据(1208)。计算装置1032可更新符号集以包括特定符号,该特定符号包括表示活性编码区域的数据(1210)。在一些示例中,图像的IR版本可单独使用,而不需要可视信息(人类可读信息和/或机器可读信息)确定成帧,以及然后另外使用IR(机器可读)来提取嵌入的数据。在一些示例中,计算装置116可仅使用用于OCR的机器可读信息,然后从OCR输出(例如,识别的符号)导出人类可读信息。在一些示例中,在执行本公开的技术之前不需要辨识人类可读信息。

[0138] 图13为示出被构造成执行本公开的技术的计算装置的示例操作的流程图。仅出于说明的目的,下文在图1的计算装置1016的上下文内描述示例操作。计算装置1016可从图像捕获装置接收包括符号集的一组一个或多个符号的光学活性制品的图像(1300)。在图像中表示的一组一个或多个符号中的至少一个符号可包括嵌入符号内的一组一个或多个编码区域。计算装置1016可对包括至少一个符号的图像的特定图像区域执行光学字符识别,以至少部分基于一组一个或多个活性编码区域来确定该特定图像区域表示至少一个符号(1302)。至少一个符号内的一组一个或多个活性编码区域的排布结构可提供满足预定义阈值的符号集中的至少一个符号和另一个符号之间的字符相异度。计算装置1016可至少部分地基于确定该特定图像区域表示至少一个符号来执行一个或多个操作(1304)。

[0139] 在一个或多个示例中,所述的功能可在硬件、软件、固件,或它们的任何组合中实现。如果在软件中实现,那么这些功能可作为一个或多个指令或代码存储在计算机可读介质上或通过该计算机可读介质其传送,并由基于硬件的处理单元执行。计算机可读介质可包括对应于有形介质诸如数据存储介质的计算机可读存储介质,或包括便于例如根据通信协议将计算机程序从一个地方转移到另一个地方的任何介质的通信介质。以这种方式,计算机可读介质一般可对应于(1)有形的计算机可读存储介质,其为非暂态的,或(2)通信介质,诸如信号或载波。数据存储介质可为可由一个或多个计算机或一个或多个处理器访问以检索用于实现本公开中所述的技术的指令、代码和/或数据结构的任何可用介质。计算机程序产品可包括计算机可读介质。

[0140] 以举例而非限制的方式,此类计算机可读存储介质可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储设备、磁盘存储设备或其它磁存储装置、闪存存储器或可用于存储呈指令或数据结构形式的期望的程序代码并且可由计算机访问的任何其它介质。此外,任何连接被适当地称作计算机可读介质。例如,如果使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字用户线路(DSL)或无线技术诸如红外、无线电和微波来从网站、服务器或其它远程源传送指令,那

么同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL或无线技术诸如红外、无线电和微波包括在介质的定义中。然而,应当理解,虽然计算机可读存储介质和数据存储介质不包括连接、载波、信号或其它暂态介质,但相反涉及非暂态的有形存储介质。所使用的盘和碟包括压缩盘(CD)、激光盘、光盘、数字多功能盘(DVD)、软盘和蓝光光盘,其中盘通常磁性地再现数据,而碟用激光光学地再现数据。上述的组合也应当包括在计算机可读介质的范围内。

[0141] 指令可由一个或多个处理器执行,诸如一个或多个数字信号处理器(DSP)、通用微处理器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程逻辑阵列(FPGA)或其它等效的集成或离散逻辑电路系统。因此,如所用的术语“处理器”可指适于实现所述技术的前述结构中的任何者或任何其它结构。此外,在一些方面,可在专用硬件和/或软件模块内提供所述功能。另外,该技术可在也可在一个或多个电路或逻辑元件中完全实现。

[0142] 本公开的技术可在各种各样的装置或设备中实现,包括无线电话听筒、集成电路(IC)或IC组(例如,芯片组)。在本公开中描述了各种部件、模块或单元,以加强被构造成执行所公开的技术的装置的功能方面,但不一定需要由不同硬件单元来实现。相反,如上所述,各种单元可连同合适的软件和/或固件组合在硬件单元中结合,或通过收集包括如上所述的一个或多个处理器的互操作硬件单元的集合提供。

[0143] 应当认识到,根据示例,本文所述方法中的任一种的某些动作或事件可以不同的顺序执行,可一起添加、合并或省去(例如,不是所有所述动作或事件对于方法的实践都是必需的)。此外,在某些示例中,动作或事件可例如通过多线程处理、中断处理或多个处理器同时而不是顺序地执行。

[0144] 在一些示例中,计算机可读存储介质包括非暂态介质。在一些示例中,术语“非暂态”指示存储介质未体现在载波或传播信号中。在某些示例中,非暂态存储介质存储可随时间改变的数据(例如,在RAM或高速缓存中)。

[0145] 已经描述了各种示例。这些示例和其它示例均在如下权利要求书的范围内。

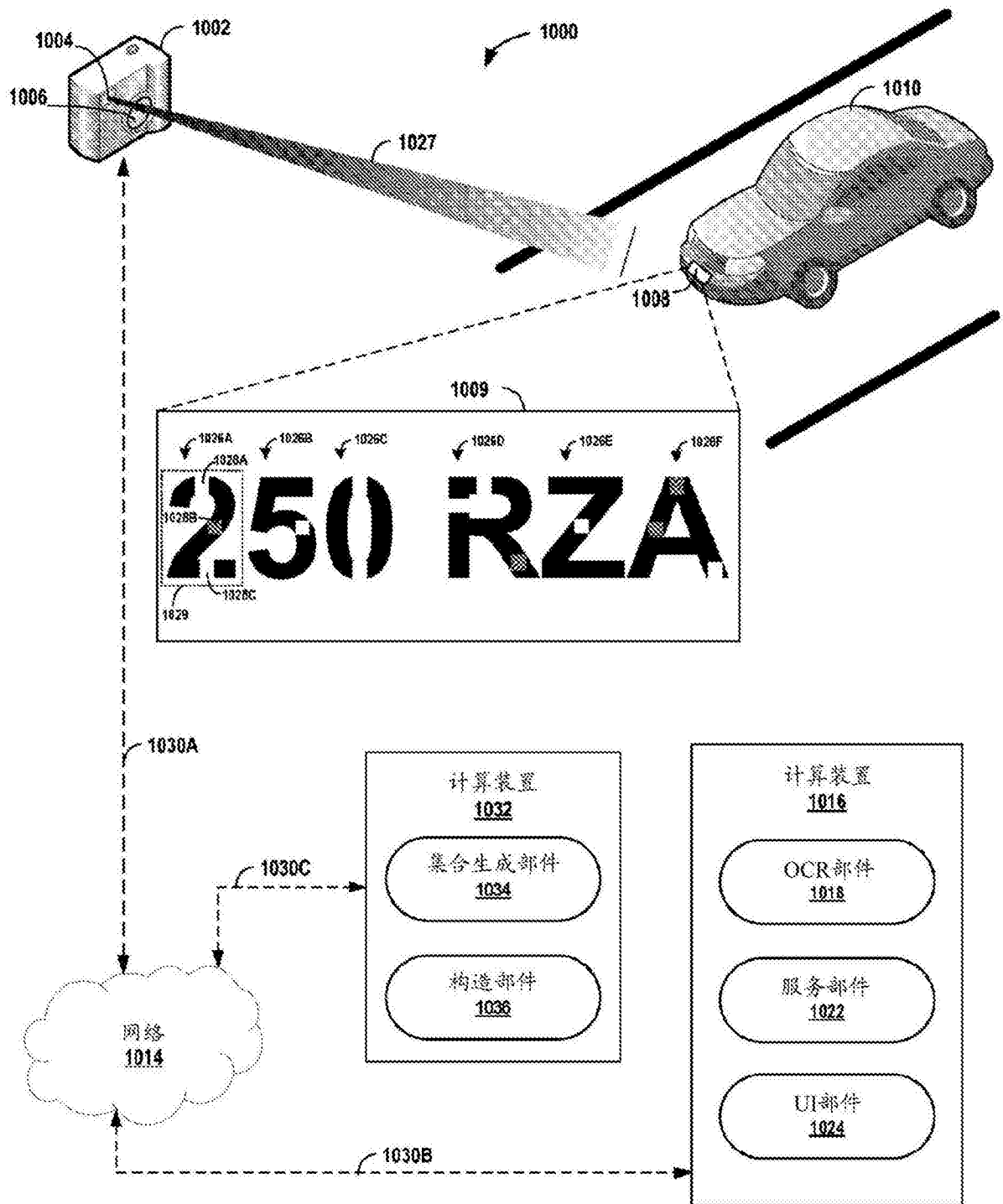


图1

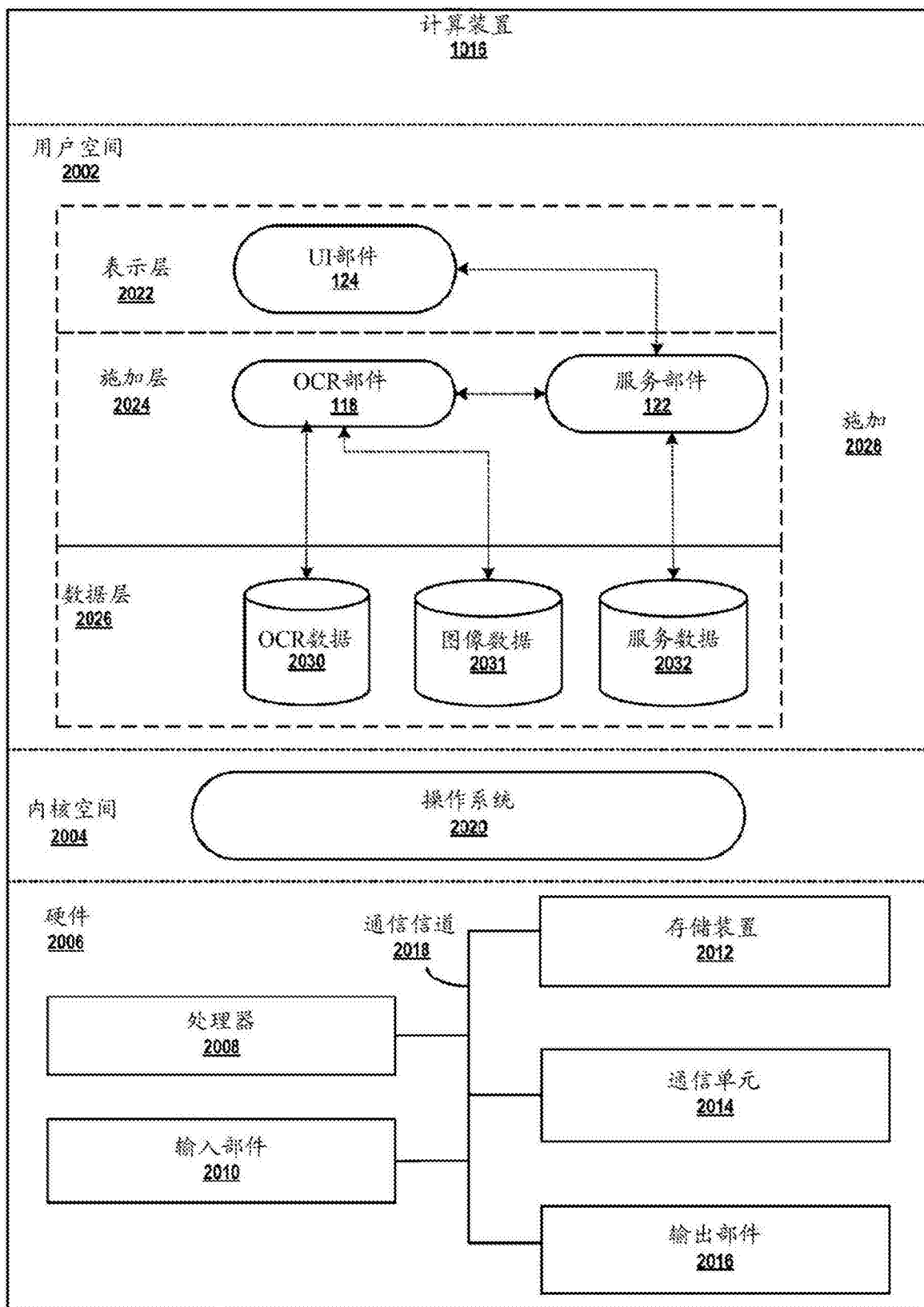


图2

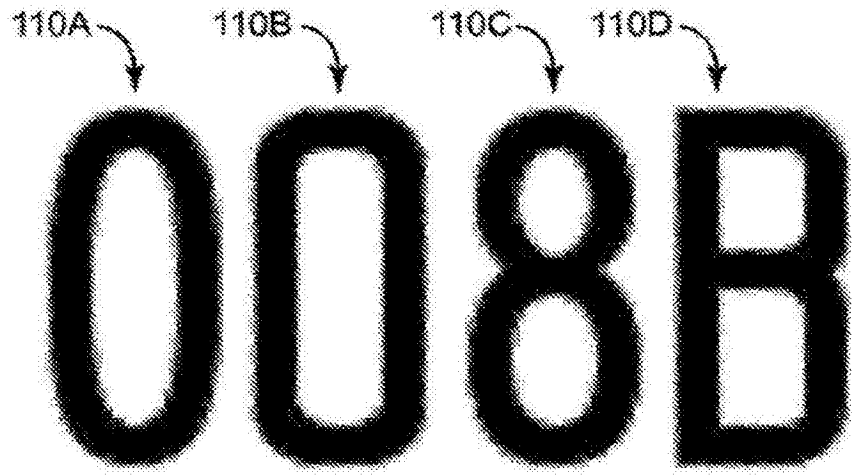


图3

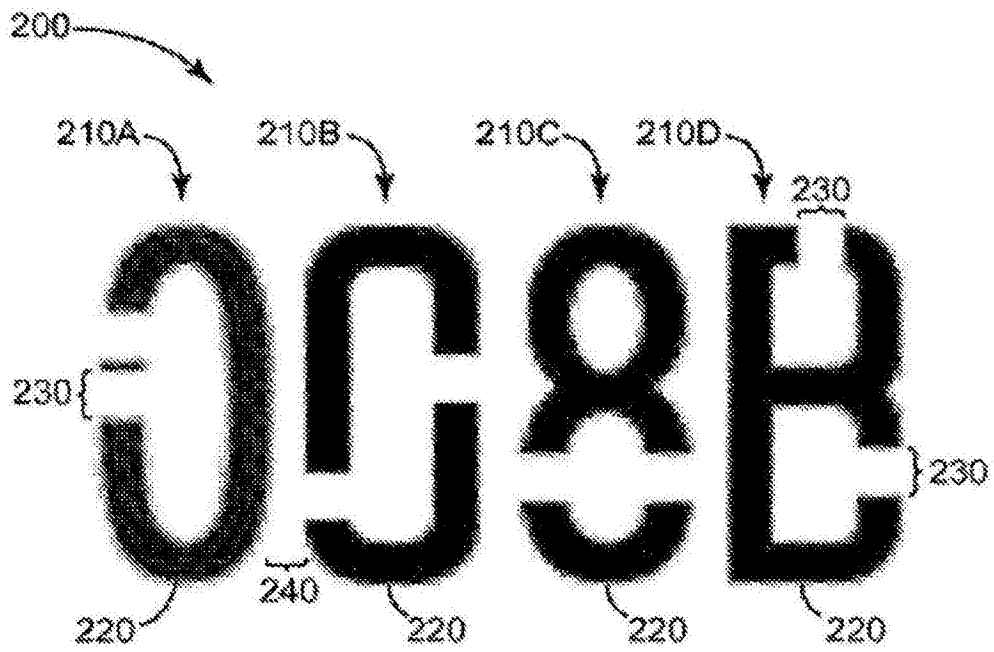


图4

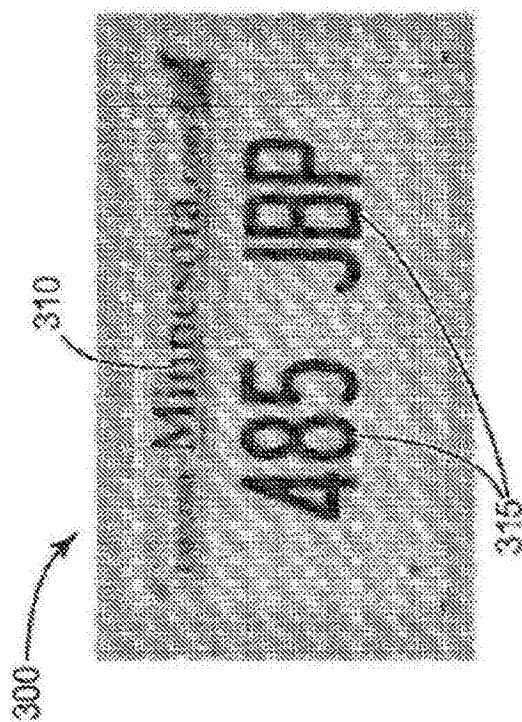


图5A

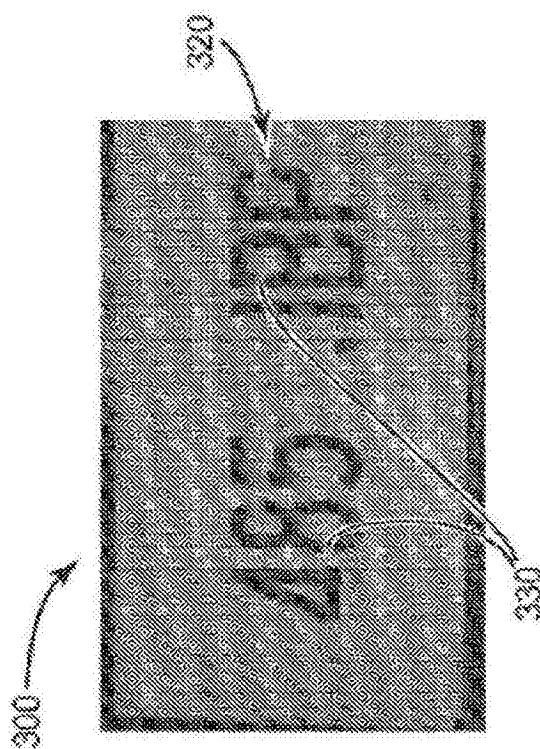


图5B

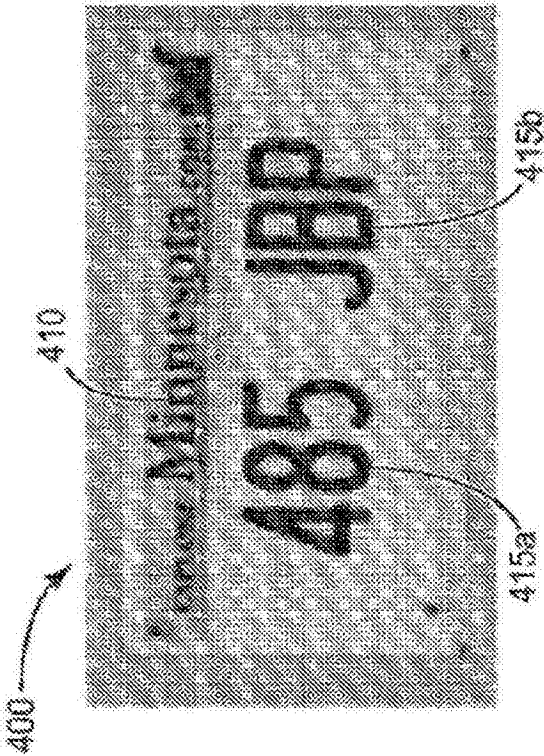


图6A

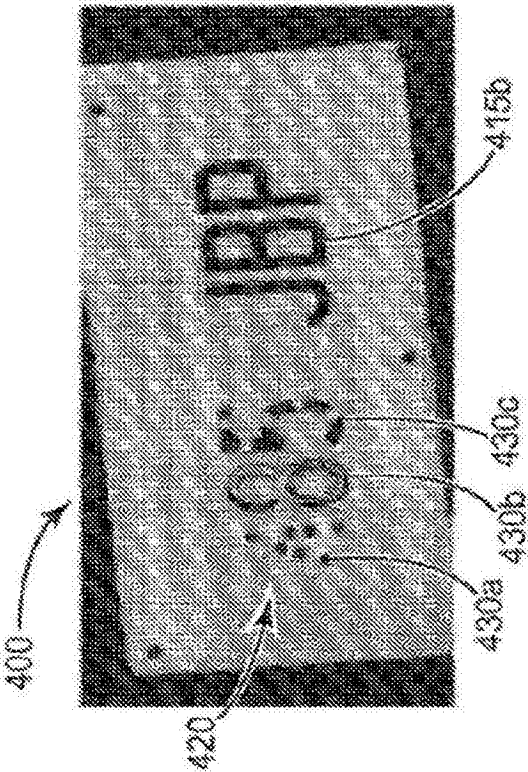


图6B

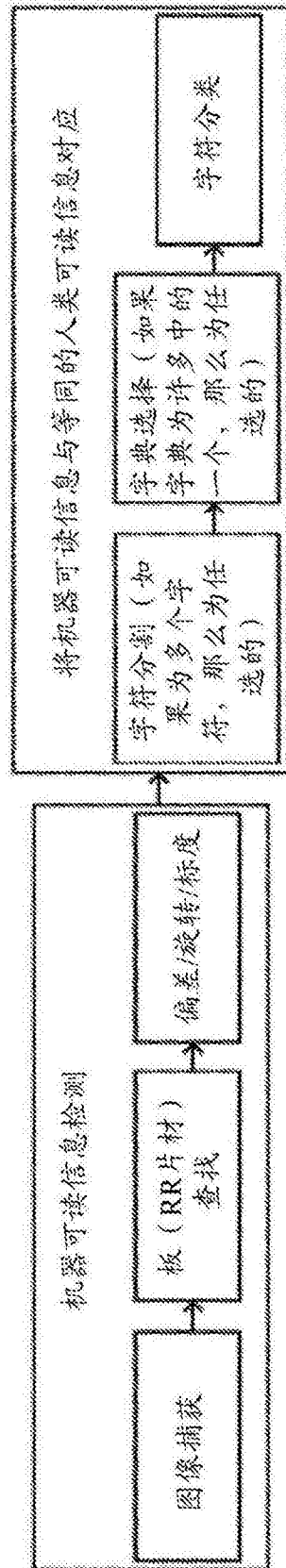


图8

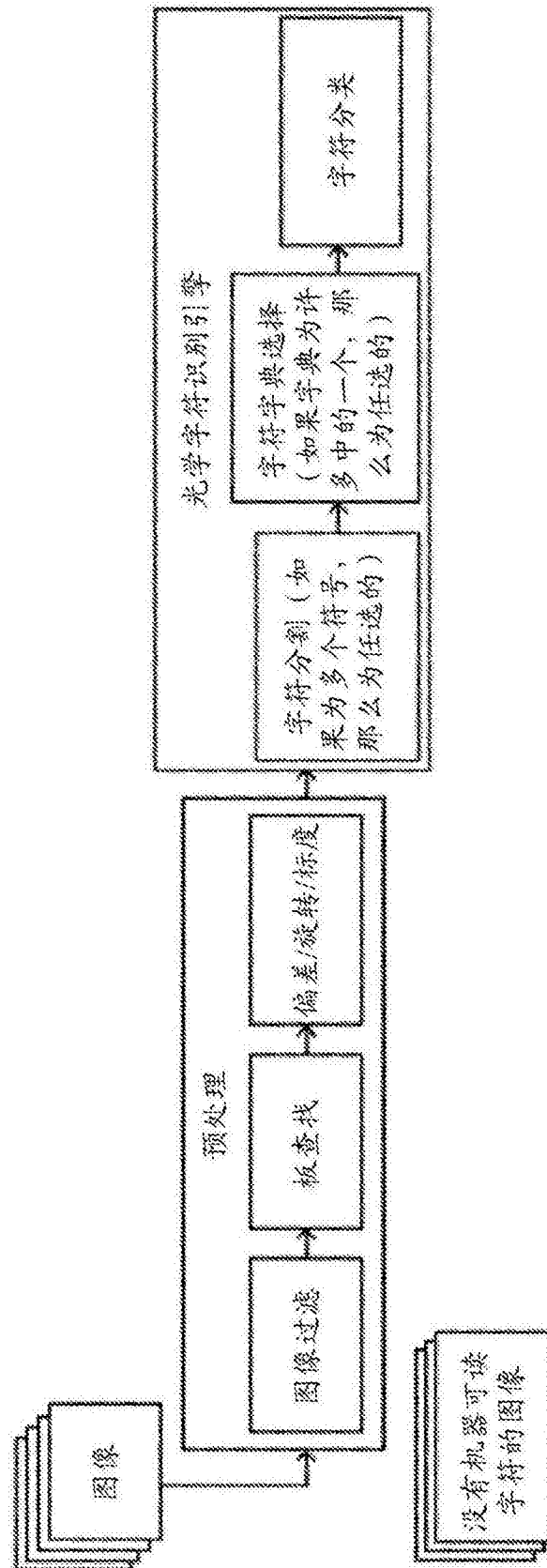


图9

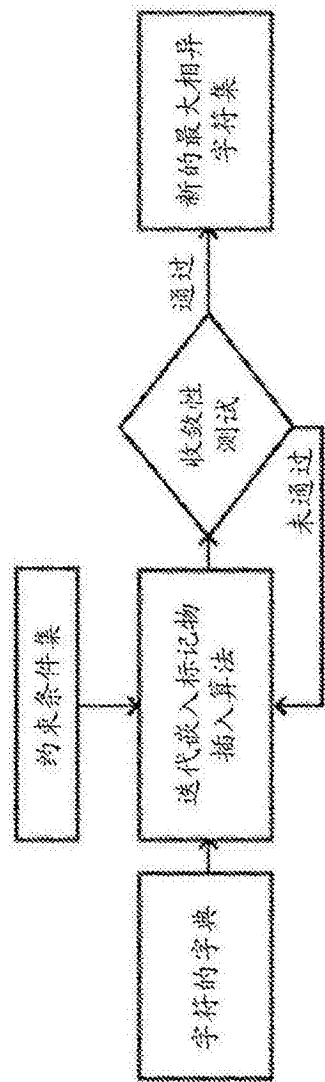


图10

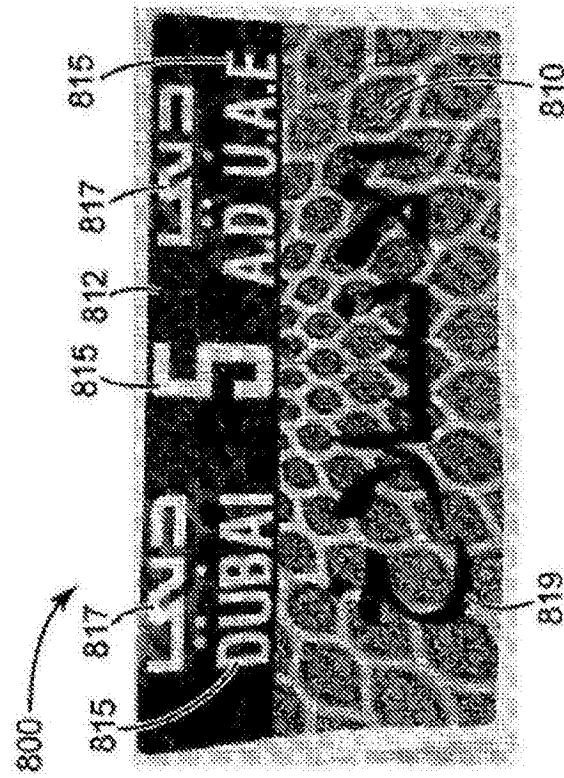


图11A

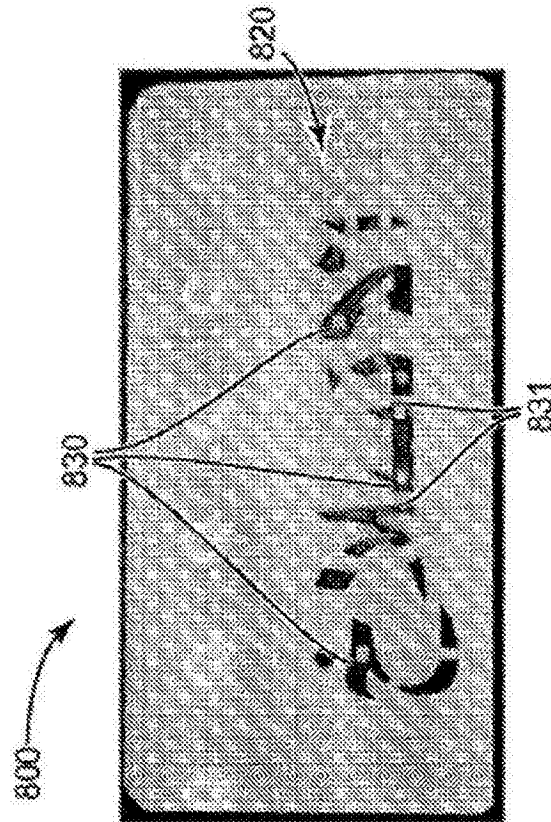


图11B

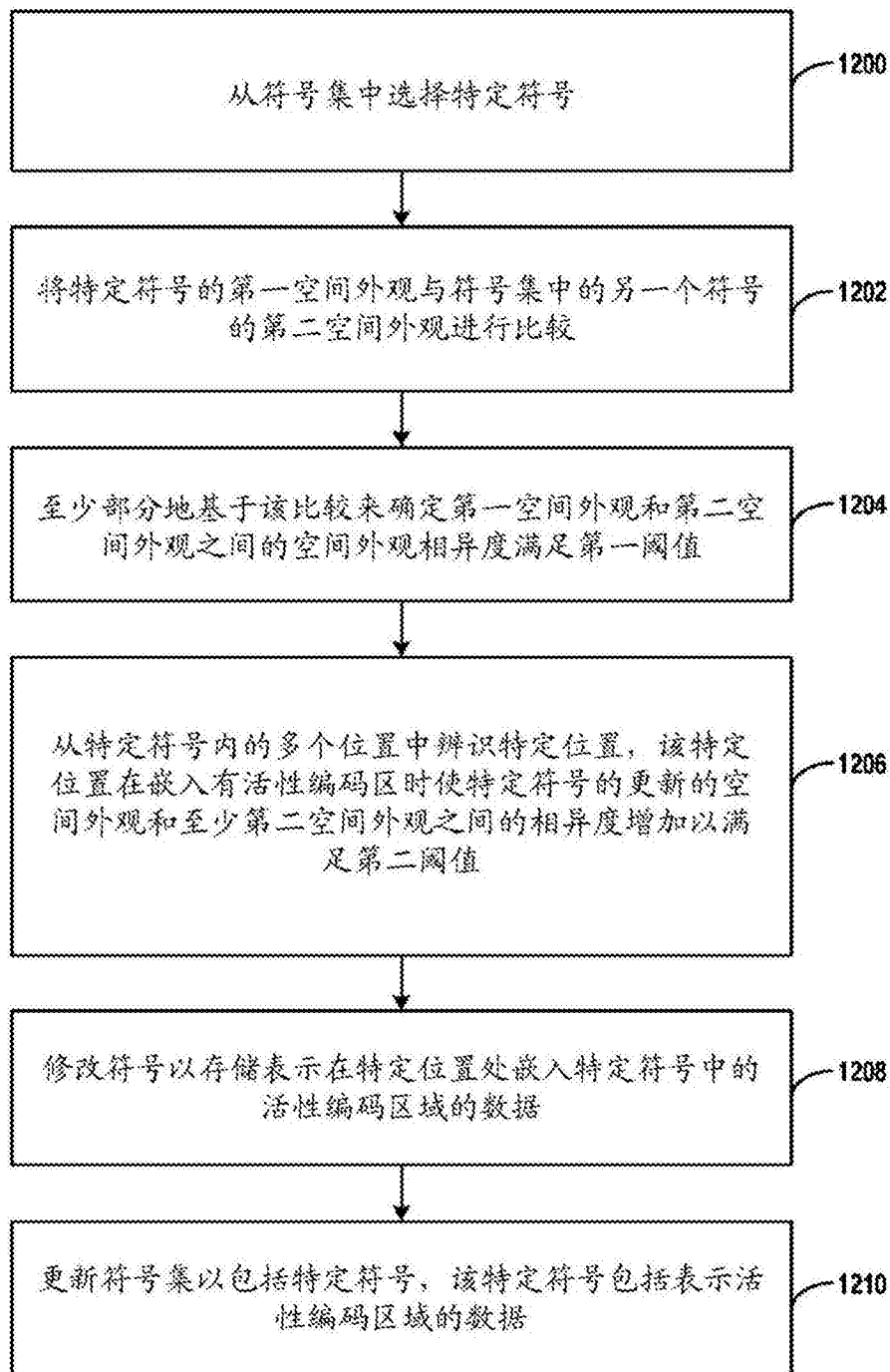


图12

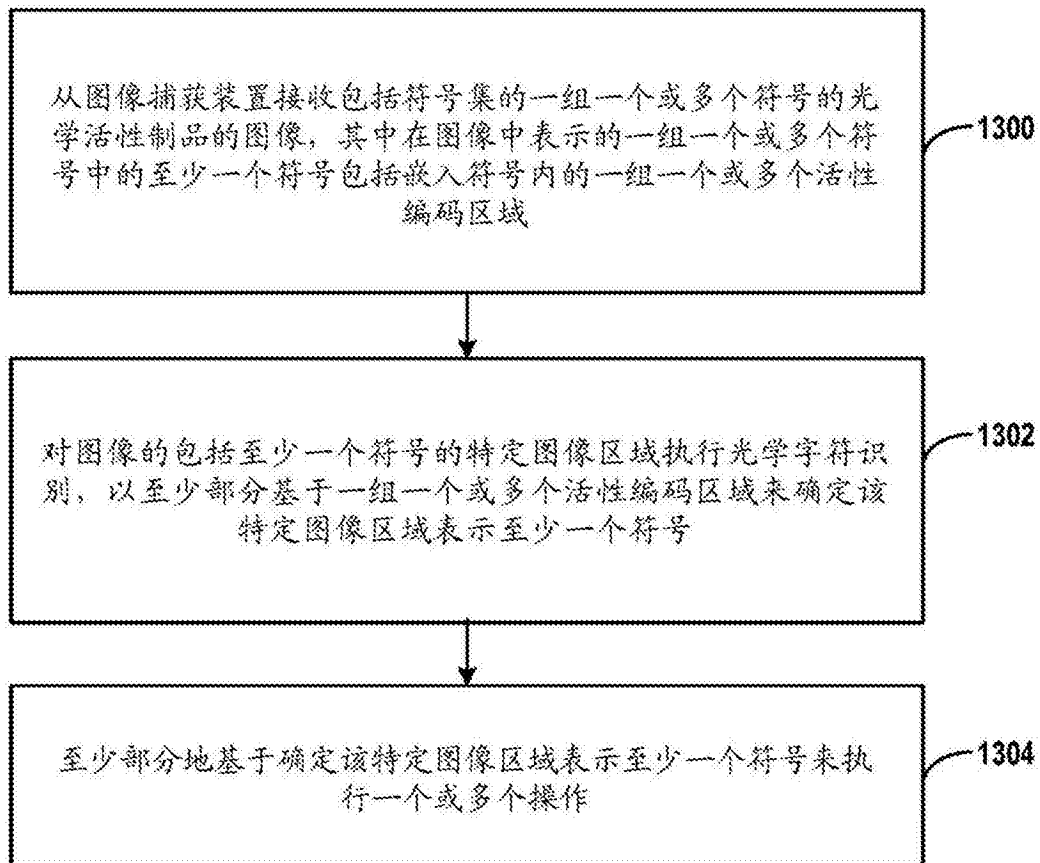


图13