



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102356400 A

(43) 申请公布日 2012. 02. 15

(21) 申请号 200980140152. 9

(22) 申请日 2009. 08. 07

(30) 优先权数据

61/087, 565 2008. 08. 08 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 04. 08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/053227 2009. 08. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02010/017528 EN 2010. 02. 11

(71) 申请人 实耐宝公司

地址 美国威斯康辛州

(72) 发明人 大卫·A·杰克逊

史蒂文·W·罗杰斯

艾瑞克·布莱恩

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

G06Q 10/00(2012. 01)

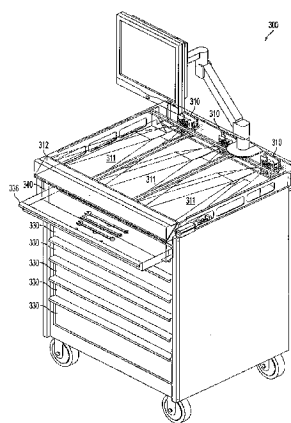
权利要求书 8 页 说明书 19 页 附图 17 页

(54) 发明名称

基于图像的库存控制系统

(57) 摘要

一种用于监测物品的移除和替换的库存控制系统。一种示例性系统包括：至少一个收纳抽屉，各收纳抽屉包括至少一个用于收纳物品的收纳区位，所述收纳抽屉被构造成在第一方向上移动以允许扩大对于抽屉的收纳区位的存取、和在第二方向上移动以允许减小对于抽屉的收纳区位的存取。设置图像感应装置以在各个收纳抽屉在第二方向上移动时形成所述收纳区位的至少一个第一图像。所述系统包括数据处理器，其被构造成接收由图像感应装置产生的表示收纳区位的图像的信息并且根据所述至少一个第一图像确定收纳在各个收纳抽屉中的物品的库存状态。



1. 一种用于监测物品的移除和替换的库存控制系统,所述系统包括:

至少一个收纳抽屉,各收纳抽屉包括至少一个用于收纳物品的收纳区位,其中各收纳抽屉被构造成在第一方向上移动以允许扩大对于所述收纳抽屉的收纳区位的存取,和被构造成在第二方向上移动以允许减小对于所述收纳抽屉的收纳区位的存取;

至少一个图像感应装置,其被构造成在各自的收纳抽屉在第二方向上移动时或者当各自的收纳抽屉在所述第二方向上停止移动时形成所述收纳区位的至少一个第一图像;

数据处理器,其被构造成接收表示所述收纳区位的至少一个第一图像的信息,并且根据所述至少一个第一图像确定收纳在各自的收纳抽屉中的物品的库存状态。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,

各图像感应装置被构造成在所述各自的收纳抽屉在第一方向上移动时形成所述收纳区位的至少一个第二图像;和

所述数据处理器被构造成根据所述至少一个第一图像和所述至少一个第二图像的差别确定收纳在各自的收纳抽屉中的物品的库存状态的变化。

3. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,

所述至少一个收纳抽屉包括多个收纳抽屉;

除底部收纳抽屉之外,所述多个收纳抽屉中的每个均布置于另一个收纳抽屉上方;并且

所述至少一个图像感应装置布置于足够形成各收纳抽屉的所述收纳区位的至少一部分的图像的位置。

4. 根据权利要求 3 所述的系统,其特征在于,所述至少一个图像感应装置包括布置于各收纳抽屉的移动路径上方的照相机。

5. 根据权利要求 3 所述的系统,其特征在于,

所述至少一个图像感应装置具有位于各收纳抽屉的移动路径上方的视场;

所述至少一个图像感应装置被布置于足够在所述收纳抽屉的至少一部分移动过所述感应区域时形成各自的收纳抽屉的至少一部分的图像的位置;并且

所述至少一个图像感应装置被构造成在所述收纳抽屉移动过所述视场时随时间进行而在不同点处捕获各自的所述收纳抽屉的多个局部图像。

6. 根据权利要求 5 所述的系统,其特征在于,所述数据处理系统被构造成通过对随时间进行而在不同点处捕获的所述收纳抽屉的多个局部图像进行组合而形成所述收纳抽屉的组合图像,并且基于所述组合图像确定所述收纳抽屉的库存状态。

7. 根据权利要求 5 所述的系统,其特征在于,还包括位置检测器,所述位置检测器被构造成检测各个收纳抽屉的位置;

其中所述数据处理器根据多个局部图像和所述位置检测器检测到的所述收纳抽屉的位置而形成所述收纳抽屉的组合图像。

8. 根据权利要求 3 所述的系统,其特征在于,

所述至少一个图像感应装置包括照相机和光重定向装置;

所述光重定向装置被构造成将从各个收纳抽屉反射的光定向朝向照相机;

所述照相机被布置于远离所述光重定向装置的位置。

9. 根据权利要求 8 所述的系统,其特征在于,所述光重定向装置包括一个或多个镜,棱

镜,或者一个或者多个光导纤维装置。

10. 根据权利要求 8 所述的系统,其特征在于,所述光重定向装置被布置于各个收纳抽屉的移动路径上方的位置。

11. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,在形成所述至少一个第一图像的过程中,所述图像捕获装置在检测到所述收纳抽屉在第二方向上停止移动之后形成用户无法存取的收纳抽屉的收纳区位的图像。

12. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述数据处理器被构造成将所确定的库存状态与表示形成所述至少一个第一图像时间的时间信息相关联。

13. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,

当用户被授权存取各个收纳抽屉时,所述至少一个图像感应装置被构造成在所述各个收纳抽屉在第一方向上移动时、在所述各个收纳抽屉在第一方向上移动之前或在所述各个收纳在第一方向上移动之后捕获各个收纳抽屉的收纳区位的所述至少一个第二图像 ;和

所述数据处理器被构造成根据所述至少一个第一图像和所述至少一个第二图像的差别确定收纳在各个收纳抽屉中的物品的库存状态的变化。

14. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述至少一个图像感应装置包括多个照相机,每个照相机被构造成捕获所述收纳抽屉的局部图像 ;和

所述数据处理器被构造成根据各个照相机所捕获的收纳抽屉的局部图像形成所述收纳抽屉的组合图像。

15. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,还包括输入装置,所述输入装置被构造成接收存取所述系统的用户提交的信息 ;

其中所述数据处理器被构造成基于所接收的信息对用户鉴权,并且根据鉴权结果有选择地对存取所述系统的用户进行授权或者拒绝。

16. 根据权利要求 15 所述的系统,其特征在于,对于被授权存取所述系统的每个被鉴权的用户,所述数据处理器被构造成将与用户相关的信息关联于与授权的存取相关联的库存状态。

17. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,

每个收纳区位被构造成收纳预先指定的物品 ;并且

所述系统存取标识各收纳区位与相应的预先指定的物品之间的关系的预存信息。

18. 根据权利要求 17 所述的系统,其特征在于,

所述数据处理器存取各收纳区位均由相应的预先指定的物品占据的所述收纳区位的基线图像 ;并且

所述数据处理器被构造成根据所述收纳区位的图像与所述基线图像之间的差别确定所述库存状态。

19. 根据权利要求 17 所述的系统,其特征在于,

数据存储装置存储各收纳区位均未由相应的预先指定的物品占据的所述收纳区位的基线图像 ;并且

所述数据处理器被构造成根据捕获的所述收纳区位的图像与所述基线图像之间的差别确定所述库存状态。

20. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,

各收纳区位与标识符关联；

根据所述收纳区位是否由物品占据，所关联的标识符以两种不同方式中的一种方式出现在所述至少一个图像感应装置捕获的图像中；和

所述数据处理器被构造成通过评估各标识符如何出现在所述图像感应装置捕获的图像中确定物品的库存状态。

21. 根据权利要求 20 所述的系统，其特征在于，

所述标识符在物品被收纳在各个收纳区位中时对所述至少一个图像感应装置不可见，而在物品未收纳在各个收纳区位中时对所述至少一个图像感应装置可见；或者

所述标识符在物品被收纳在各个收纳区位中时对所述至少一个图像感应装置可见，而在物品未收纳在各个收纳区位中时对所述至少一个图像感应装置不可见。

22. 根据权利要求 20 所述的系统，其特征在于，

各收纳区位被构造成收纳预先指定的物品；

所述数据处理器存取标识各预先指定的物品与被构造成收纳所述预先指定的物品的各相应的收纳区位之间的已知关系的信息；并且

所述数据处理器被构造成通过评估各标识符如何出现在所述至少一个图像感应装置捕获的图像中、以及各预先指定的物品与各个收纳区位之间的关系而确定物品的库存状态。

23. 根据权利要求 20 所述的系统，其特征在于，

所述标识符对于收纳在所述收纳区位中的相应物品是唯一的；

所述数据处理器存取标识收纳在系统中的各物品的信息及标识各标识符与各相应的物品之间的关系的信息；

所述数据处理器被构造成通过评估各标识符如何出现在所述至少一个图像感应装置捕获的图像中、标识收纳在所述系统中的各物品的信息、和标识各标识符与各相应的物品之间的关系的信息确定物品的库存状态。

24. 根据权利要求 1 所述的系统，其特征在于，

各物品包括安装的对于各物品唯一的标识符；

所述数据处理器存取预先存储的标识各预先指定的物品与对于各预先指定的物品唯一的各标识符之间的关系的信息；并且

所述数据处理器被构造成通过评估在所述至少一个图像感应装置捕获的各收纳区位的图像中是否存在至少一个标识符、以及各预先指定的物品与对于各预先指定的物品唯一的各标识符之间的关系而确定物品的库存状态。

25. 根据权利要求 1 所述的系统，其特征在于，

所述数据处理器存取标识存储在所述收纳区位中的全部物品的信息和对于各物品唯一的图像特征；

所述数据处理器被构造成基于所捕获的图像和对于各物品唯一的图像特征确定缺失物品或者存在于系统中的物品。

26. 根据权利要求 1 所述的系统，其特征在于，

各物品包括安装的对于各物品唯一的标识符；

所述数据处理器存取预先存储的标识所述系统中收纳的各物品的信息、以及各预先指

定的物品与对于各预先指定的物品唯一的各标识符之间的关系的信息 ;并且

所述数据处理器被构造成通过评估在所述至少一个图像感应装置捕获的各收纳区位的图像中是否存在至少一个标识符、标识所述系统中收纳的各物品的信息、以及各预先指定的物品与对于各预先指定的物品唯一的各标识符之间的关系而确定物品的库存状态。

27. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,

所述数据处理器存取标识存储在所述收纳区位中的全部物品的信息和对于各物品唯一的图像特征 ;

所述数据处理器被构造成基于所捕获的图像和对于各物品唯一的图像特征确定物品的库存状态。

28. 根据权利要求 17 所述的系统,其特征在于,所述数据处理器被构造成通过评估所述至少一个第一图像、以及各个收纳区位与相应的预先指定的物品之间的关系而确定物品的库存状态。

29. 一种用于监测物品的移除和替换的库存控制系统,所述系统包括 :

至少一个收纳抽屉,各收纳抽屉包括至少一个用于收纳物品的收纳区位,且各收纳抽屉被构造成在不允许存取所述收纳抽屉中的任意收纳区位的第一位置与允许存取所述收纳抽屉中的至少一个收纳区位的第二位置之间移动 ;和

至少一个图像感应装置,其被构造成形成所述收纳抽屉的图像,其中在各个收纳抽屉从所述第二位置向所述第一位置移动时或者移动之后,所述至少一个图像感应装置被构造成形成各个收纳抽屉的收纳区位的至少一个图像 ;和

数据处理器,其被构造成根据在所述各收纳抽屉从所述第二位置向所述第一位置移动之后所形成的收纳区位的所述至少一个图像确定各收纳抽屉的库存状态。

30. 根据权利要求 29 所述的系统,其特征在于,所述至少一个图像感应装置包括 :扫描装置,其被构造成投射在所述收纳抽屉上方移动的扫描光 ;和照相机,其被构造成接收被反射的扫描光,用于形成所述收纳抽屉的图像。

31. 一种用于监测物品的移除和替换的库存控制系统,所述系统包括 :

收纳单元,其包括至少一个用于收纳物品的收纳区位 ;

检测装置,其被构造成检测表示对所述收纳单元的存取结束的事件 ;

至少一个图像感应装置,其在检测到存取结束时或者检测到存取结束之后定时形成所述收纳区位的至少一个第一图像 ;和

数据处理器,其被构造成接收表示所述收纳区位的至少一个第一图像的信息,并根据所述至少一个第一图像确定收纳在所述收纳单元中的物品的库存状态。

32. 根据权利要求 31 所述的系统,其特征在于,

在结束存取之前接收到存取请求之后,图像捕获装置定时捕获所述收纳区位的至少一个第二图像 ;和

所述数据处理器被构造成根据所述至少一个第一图像与所述至少一个第二图像之间的差别确定物品的库存状态的变化。

33. 根据权利要求 31 所述的系统,其特征在于,还包括被构造成有选择地授权或者阻止对于收纳单元的存取的锁定装置 ;

其中,所述数据处理器被构造成 :

收集用户提交的要求存取收纳单元的信息，
基于所收集的信息对用户鉴权，和
根据鉴权结果有选择地控制所述锁定装置以授权用户存取所述收纳单元。

34. 根据权利要求 33 所述的系统，其特征在于，对于被授权存取所述收纳单元的各被鉴权用户，所述数据处理器被构造成将与被鉴权用户相关的信息关联于与授权的存取相关联的库存状态。

35. 根据权利要求 31 所述的系统，其特征在于，
各收纳区位被构造成收纳预先指定的物品；并且
所述数据存储装置存储标识各收纳区位与相应的预先指定的物品之间的关系的的信息。

36. 根据权利要求 35 所述的系统，其特征在于，
所述数据存储装置存储各收纳区位均由相应的预先指定的物品占据的所述收纳区位的基线图像；并且

所述数据处理器被构造成根据捕获的所述收纳区位的图像与所述基线图像之间的差别确定与对于所述收纳单元的各次存取相关联的所述库存状态。

37. 根据权利要求 35 所述的系统，其特征在于，
数据存储装置存储各收纳区域均未由相应的预设物品占据的各所述收纳区位的基线图像；并且

所述数据处理器被构造成根据捕获的所述收纳区位的图像与所述基线图像之间的差别确定与对于所述收纳单元的各次存取相关联的所述库存状态。

38. 根据权利要求 31 所述的系统，其特征在于，
各收纳区位与标识符关联；
根据所述收纳区位是否由物品占据，所关联的标识符以两种不同方式中的一种方式出现在所述至少一个图像感应装置捕获的图像中；和

所述数据处理器被构造成通过评估各标识符如何出现在所述图像感应装置捕获的图像中确定物品的库存状态。

39. 根据权利要求 38 所述的系统，其特征在于，
所述标识符在物品被收纳在各个收纳区位中时对所述至少一个图像感应装置不可见，而在物品未收纳在各个收纳区位中时对所述至少一个图像感应装置可见；或者

所述标识符在物品被收纳在各个收纳区位中时对所述至少一个图像感应装置可见，而在物品未收纳在各个收纳区位中时对所述至少一个图像感应装置不可见。

40. 根据权利要求 38 所述的系统，其特征在于，
各收纳区位被构造成收纳预先指定的物品；所述数据处理器存取标识各预先指定的物品与被构造成收纳所述预先指定的物品的各相应的收纳区位之间的已知关系的的信息；并且
所述数据处理器被构造成通过评估各标识符如何出现在所述至少一个图像感应装置捕获的图像中、以及各预先指定的物品与各个收纳区位之间的关系而确定物品的库存状态。

41. 根据权利要求 38 所述的系统，其特征在于，
所述标识符对于收纳在所述收纳区位中的相应物品是唯一的；
所述数据处理器存取标识收纳在系统中的各物品的信息、以及标识各物品与对于各物品唯一的各标识符之间的关系的的信息；并且

所述数据处理器被构造成通过评估各标识符如何出现在所述至少一个图像感应装置捕获的图像中、标识收纳在所述系统中的各物品的信息、和标识各物品与对于各物品唯一的各标识符之间的关系的的信息确定物品的库存状态。

42. 根据权利要求 38 所述的系统,其特征在于,

各物品包括安装的对于各物品唯一的标识符;

所述数据处理器存取预先存储的标识存储在系统中的各物品的信息和标识各预先指定的物品与对于各预先指定的物品唯一的各标识符之间的关系的的信息;并且

所述数据处理器被构造成通过评估在所述至少一个图像感应装置捕获的各收纳区位的图像中是否存在至少一个标识符、及各预先指定的物品与对于各预先指定的物品唯一的各标识符之间的关系而确定物品的库存状态。

43. 根据权利要求 38 所述的系统,其特征在于,

所述数据处理器存取标识存储在所述收纳单元中的全部物品的信息和对于各物品唯一的图像特征;

所述数据处理器被构造成基于所捕获的图像和对于各物品唯一的图像特征确定物品的库存状态。

44. 根据权利要求 31 所述的系统,其特征在于,

各物品包括安装的对于各物品唯一的标识符;

所述数据存储装置存储标识系统中存储的各物品的信息和标识各预先指定的物品与对于各预先指定的物品唯一的各标识符之间的关系的的信息;并且

所述数据处理器被构造成通过评估各标识符的存在与否、标识系统中存储的各物品的信息、和各预先指定的物品与对于各预先指定的物品唯一的各标识符之间的关系而确定物品的库存状态。

45. 根据权利要求 31 所述的系统,其特征在于,

各收纳区位被构造成存储预先指定的物品;

各收纳区域包括对于存储在各收纳区位中的预先指定的物品唯一的标识符;

所述数据存储装置存储标识各预先指定的物品与对于各预先指定的物品唯一的各标识符之间的关系的的信息;并且

所述数据处理器被构造成通过评估在检测到对于收纳单元的存取之后捕获的所述收纳区位的至少一个图像、和各预设物品与对于各预设物品唯一的各标识符之间的关系而确定物品的库存状态。

46. 根据权利要求 31 所述的系统,其特征在于,

所述收纳单元被构造成以允许完全存取全部收纳区位的第一模式和阻止存取全部收纳区位的第二模式运行;

所述至少一个图像感应装置被构造成在所述收纳单元以所述第一模式运行时捕获存取前图像,而在所述收纳单元以所述第二模式运行时继存取前图像之后捕获存取后图像;并且

所述数据处理器被构造成基于所述存取前图像和所述存取后图像确定物品的库存状态的变化。

47. 根据权利要求 31 所述的系统,其特征在于,包括:通信装置被构造成与距离所述库

存控制系统较远的数据处理系统通信,以将物品的库存信息传输到所述数据处理系统。

48. 根据权利要求 31 所述的系统,其特征在于,所述数据处理器被构造成当所确定的库存状态表示至少一个物品缺失时触发音频或者视频报警信号。

49. 一种可机读介质载运指令,通过由数据处理系统执行该指令,所述指令控制所述数据处理系统以执行用于管理包括与多个从存储系统相关联的至少一个主存储系统的联网库存控制系统的步骤,所述步骤包括:

确定用户的授权等级;

响应标识用户被授权存取所述主存储系统的所确定的识别等级,自动授权用户存取与主存储系统相关联的全部多个子从存储系统;并且

响应标识用户被授权存取一个从存储系统而非主存储系统的所确定的识别等级,授权用户存取所授权的从存储系统而非主存储系统。

50. 一种联网库存控制系统,其包括:

多个收纳系统,各个收纳系统包括至少一个构造用于形成收纳在收纳系统中的物品的至少一个图像的图像感应装置、和构造用于存储图像和与存取所述收纳系统相关联的用户的用户信息的数据存储装置;

数据处理系统,经由数据传输网络而联接于多个收纳系统;

所述各个收纳系统被构造成传输至少一个库存状态、存储的图像和用户信息至数据处理系统,用于各个对收纳系统的每次存取。

51. 根据权利要求 50 所述的系统,其特征在于,各收纳系统还包括数据处理器,所述数据处理器被构造成根据所述至少一个图像感应装置捕获的图像确定收纳在所述收纳系统中的物品的库存状态,并且将与库存状态相关的信息传输到所述数据处理系统。

52. 根据权利要求 50 所述的系统,其特征在于,一个收纳系统包括多个收纳抽屉,并且独立地授权对于各收纳抽屉的存取。

53. 一种联网使能的库存控制系统,其包括:

收纳单元,用于收纳物品;

数据输入装置,其构造成接收请求存取所述库存控制系统的各用户的用户信息;

至少一个图像感应装置,其构造成与各用户对于所述库存控制系统的各次存取对应地捕获收纳区位的至少一个图像;

数据存储装置,其构造成存储用户信息和由所述至少一个图像感应装置捕获的图像;

通信装置,其构造用于与远程数据处理系统进行数据通信;和

数据处理器,其构造成控制表示图像或者库存状态信息的、用户信息的数据的传输及相应的对于所述远程数据处理系统的访问。

54. 根据权利要求 53 所述的系统,其特征在于,

所述收纳单元包括多个收纳抽屉;并且

各收纳抽屉包括构造用以有选择地授权对于所述收纳抽屉的存取的存取控制装置。

55. 根据权利要求 53 所述的系统,其特征在于,

所述收纳单元包括至少一个收纳抽屉,各收纳抽屉包括至少一个用于收纳物品的收纳区域,并且被构造成在允许增加对于所述抽屉的收纳区域的存取的第一方向上移动和在允许减小对于所述抽屉的收纳区位的第二方向上移动;

至少一个图像感应装置,其构造成当各收纳抽屉在所述第二方向上移动时或者当各个收纳抽屉在所述第二方向上停止移动时形成所述收纳区位的至少一个第一图像;和

数据处理器,其构造成接收表示由所述至少一个图像感应装置产生的收纳区位的图像的信息,并根据至少一个第一图像确定各个收纳抽屉中收纳的物品的库存状态。

56. 根据权利要求 53 所述的系统,其特征在于,还包括有选择地授权或者拒绝对收纳单元的存取的控制系统,其中:

所述通信装置接收来自数据处理系统的鉴权数据;

所述数据处理器被构造成通过根据用户经由数据输入装置输入的用户信息和鉴权数据确定用户授权而对要求存取所述收纳单元的用户进行鉴权,并且根据所确定的用户授权信息有选择地控制访问控制装置对于收纳单元的存取的授权。

基于图像的库存控制系统

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求 2008 年 8 月 8 日提交的、名称为“基于图像的库存控制系统 (IMAGE-BASED INVENTORY CONTROL SYSTEM)”的临时专利申请 61/087565 的优先权的权益，这里并入其全部内容。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种库存控制系统，更具体地，本发明涉及一种如下的基于图像的库存控制系统：其检测物品的移除和替换，并且识别被移除的或者返回到系统的物品。

背景技术

[0004] 当在制造或者服务的场合使用工具时，工具在使用之后被放回到比如工具箱的收纳单元中是重要的。员工通常对工具箱进行手工库存检查，以最小化或者避免贵重工具被错放或者被偷窃的问题。公司能够随机检查员工的工具箱，以防止偷窃和监测工具位置。

[0005] 一些行业对于工具的库存控制有高的标准，以防止无意地将工具遗留在工作场合，而将工具遗留在这样的场合会导致严重的损坏。对于航空工业，确保没有工具被偶然间遗留在被生产、被组装或者被修理的飞行器或者导弹中是重要的。航空工业协会 (the Aerospace Industries Association) 甚至建立了一个称为《国家航空标准》(《National Aerospace Standard》) 的标准以减少对于航空产品的异物损伤 (FOD)，该标准包括推荐的步骤、人员管理和操作。FOD 被定义为不属于飞行器的结构部件的任意物品。所发现的最为普通的异物是螺母、螺栓、保险丝和手动工具。对工具进行库存控制对于防止工具被遗留在飞行器中是关键。

[0006] 一些工具箱试图建立内置的库存确定特性，以追踪收纳在这些工具箱中的工具的库存状态。例如，一些工具箱在各工具收纳区位中或者与各工具收纳区位相邻地设置接触型传感器、磁性传感器或者红外传感器，用以检测工具是否被置于各工具收纳区位中。基于这些传感器所产生的信号，工具箱能够确定是否遗失工具。虽然该类型的库存检查在一定程度上有用，但它也有各种不足。例如，如果传感器检测到一些东西占据了收纳区位，则工具箱会确定没有工具从收纳区位遗失。但是，工具箱并不知道是正确的工具确实被放回到工具箱中，还是仅是一些物品被放置在收纳区位中以欺骗系统。另外，为工具箱中的多个收纳区位配置传感器是繁杂的并且产生费用，并且大量的传感器易于被损坏或者失效，这将会产生虚假的正面报警或者负面报警。

[0007] 因此，需要一种有效的库存控制系统，其能够协助追踪并计录工具的使用和这些工具在使用后是否被适当地放回。还需要一种库存控制系统，其准确地知道哪种工具从工具箱移除或者被放回到工具箱。另外，由于多个工人可能存取同一个工具箱，因此还需要一种库存控制系统，其能够追踪用户及他或她对于工具的使用，以确定任何工具遗失或误放的责任。

发明内容

[0008] 本发明说明了高度自动化的库存控制系统的各种实施方式,所述库存控制系统利用独有的定时机器视觉和方法以捕获收纳单元的图像,用以识别收纳单元中的库存状态。所示出的特性可以包括如下特性:能够控制对于收纳单元的存取、确定物品是否在收纳单元中、确定特定的工具在收纳单元中或者从收纳单元中遗失、记录收纳区位和/或它们的内容物的图像、存储和读取图像以用于监测的目的、将图像与存取所述收纳单元的人员相关联,和将在这里详细说明了其它特性。

[0009] 根据一个实施方式,一种用于监测物品的移除和替换的库存控制系统,包括至少一个收纳抽屉,各收纳抽屉包括至少一个用于收纳物品的收纳区位,其中各收纳抽屉被构造成在第一方向上移动以允许扩大对于所述收纳抽屉的收纳区位的存取,和被构造成在第二方向上移动以允许减小对于所述收纳抽屉的收纳区位的存取。提供了图像感应装置,其被构造成在各自的收纳抽屉在第二方向上移动时或者当各自的收纳抽屉在所述第二方向上停止移动时形成所述收纳区位的至少一个第一图像。所述系统包括数据处理器,其被构造成接收表示所述收纳区位的至少一个第一图像的信息,并且根据所述至少一个第一图像确定收纳在各自的收纳抽屉中的物品的库存状态。

[0010] 在一个实施方式中,所述图像感应装置被构造成在所述各自的收纳抽屉在第一方向上移动时、在各自的收纳抽屉在第一方向上移动之前、或在各自的收纳抽屉在第一方向上停止移动之后形成所述收纳区位的至少一个第二图像。所述数据处理器被构造成根据所述至少一个第一图像和所述至少一个第二图像的差别确定收纳在各自的收纳抽屉中的物品的库存状态的变化。

[0011] 在一个实施方式中,一种示例性的库存控制系统包括多个收纳抽屉。除底部收纳抽屉之外,所述多个收纳抽屉中的每个均布置于另一个收纳抽屉上方。所述至少一个图像感应装置布置于足够形成各自的收纳抽屉的所述收纳区位的至少一部分的图像的位置。所述至少一个图像感应装置可以包括布置于每个各自的收纳抽屉的移动路径上方的照相机。所述至少一个图像感应装置可以具有位于每个各自的收纳抽屉的移动路径上方的视场,所述至少一个图像感应装置被布置于足够在所述收纳抽屉的至少一部分移动过所述感应区域时形成各自的收纳抽屉的至少一部分的图像的位置。在一个实施例中,所述至少一个图像感应装置被构造成在所述收纳抽屉移动过所述视场时随时间进行而在不同点处捕获各自的所述收纳抽屉的多个局部图像。所述数据处理系统被构造成通过对随时间进行而在不同点处捕获的所述收纳抽屉的多个局部图像进行组合而形成所述收纳抽屉的组合图像,并且基于所述组合图像确定所述收纳抽屉的库存状态。所述系统还包括位置检测器,其被构造成在所述收纳抽屉移动时检测各个收纳抽屉的位置。数据处理器根据多个局部图像和位置检测器检测的收纳抽屉的位置信息形成收纳抽屉的组合图像。

[0012] 在又一个实施方式中,所述至少一个图像感应装置包括照相机和光重定向装置。所述光重定向装置被构造成将从各收纳抽屉反射的光定向朝向照相机。所述照相机被布置于远离所述光重定向装置的位置。所述光重定向装置可以包括一个或多个镜,棱镜,或者一个或者多个光导纤维装置。当所述收纳抽屉移动时,所述光重定向装置被布置于每个各自的收纳抽屉的移动路径上方的位置。

[0013] 根据一个实施方式,图像捕获装置被构造成在检测到所述收纳抽屉在第二方向上

停止移动之后形成各自的收纳抽屉的图像。在一个方面中,在形成所述至少一个第一图像的过程中,所述图像捕获装置在检测到收纳抽屉在第二方向上停止移动之后形成用户无法存取的收纳抽屉的收纳区位的图像。

[0014] 在一个实施方式中,在收纳抽屉移动时获取至少一个第一图像。在另一个实施方式中,数据处理器被构造成将所确定的库存状态与表示获取所述至少一个第一图像时间的信息相关联。在又一个实施方式中,当用户被授权存取各个收纳抽屉时,所述至少一个图像感应装置被构造成在所述各个收纳抽屉在第一方向上移动之前捕获各个收纳抽屉的收纳区位的所述至少一个第二图像;和所述数据处理器被构造成根据所述至少一个第一图像和所述至少一个第二图像的差别确定收纳在各个收纳抽屉中的物品的库存状态的变化。

[0015] 在又一个实施方式中,所述图像感应装置包括多个照相机。每个照相机被构造成捕获所述收纳抽屉的局部图像。所述数据处理器被构造成根据各个照相机所捕获的收纳抽屉的局部图像形成所述收纳抽屉的组合图像。在又一个实施方式中,所述系统还包括输入装置,所述输入装置被构造成接收存取所述系统的用户提交的信息,所述数据处理器被构造成基于所接收的信息对用户鉴权,并且根据鉴权结果有选择地对存取所述系统的用户进行授权或者拒绝。在一个方面中,对于被授权存取所述系统的每个被鉴权的用户,所述数据处理器被构造成将与用户相关的信息关联于与授权的存取相关联的库存状态。

[0016] 根据另一个实施方式,每个收纳区位被构造成收纳预先指定的物品,所述系统存取标识各收纳区位与相应的预先指定的物品之间的关系的预存信息。在一个方面中,所述数据处理器存取各收纳区位均由相应的预先指定的物品占据的所述收纳区位的基线图像;并且所述数据处理器被构造成根据所述收纳区位的图像与所述基线图像之间的差别确定所述库存状态。在另一个方面中,数据存储装置存储各收纳区位均未由相应的预先指定的物品占据的所述收纳区位的基线图像;并且所述数据处理器被构造成根据捕获的所述收纳区位的图像与所述基线图像之间的差别确定所述库存状态。

[0017] 根据再一个实施方式,各收纳区位与标识符关联。根据所述收纳区位是否由物品占据,所关联的标识符以两种不同方式中的一种方式出现在所述至少一个图像感应装置捕获的图像中。所述数据处理器被构造成通过评估各标识符如何出现在所述图像感应装置捕获的图像中确定物品的库存状态。在一个方面中,所述标识符在物品被收纳在各个收纳区位中时对所述至少一个图像感应装置不可见,而在物品未收纳在各个收纳区位中时对所述至少一个图像感应装置可见。在另一个方面中,所述标识符在物品被收纳在各个收纳区位中时对所述至少一个图像感应装置可见,而在物品未收纳在各个收纳区位中时对所述至少一个图像感应装置不可见。在又一个方面中,各收纳区位被构造成收纳预先指定的物品。所述数据处理器存取标识各预先指定的物品与被构造成收纳所述预先指定的物品的各相应的收纳区位之间的已知关系的信息。所述数据处理器被构造成通过评估各标识符如何出现在所述至少一个图像感应装置捕获的图像中、以及各预先指定的物品与各个收纳区位之间的关系而确定物品的库存状态。在另外一个方面中,所述标识符对于收纳在所述收纳区位中的相应物品是唯一的。所述数据处理器存取标识收纳在系统中的各物品的信息及标识各标识符与各相应的物品之间的关系的的信息。所述数据处理器被构造成通过评估各标识符如何出现在所述至少一个图像感应装置捕获的图像中、标识收纳在所述系统中的各物品的信息、和标识各标识符与各相应的物品之间的关系的的信息确定物品的库存状态。

[0018] 根据再一个实施方式,各物品包括所安装的对于各物品唯一的标识符。所述数据处理器存取预先存储的标识各预先指定的物品与对于各预先指定的物品唯一的各标识符之间的关系的信息。所述数据处理器被构造通过评估在所述至少一个图像感应装置捕获的各收纳区位的图像中是否存在至少一个标识符、以及各预先指定的物品与对于各预先指定的物品唯一的各标识符之间的关系而确定物品的库存状态。

[0019] 根据又一个实施方式,所述数据处理器存取标识存储在所述收纳区位中的全部物品的信息和对于各物品唯一的图像特征。所述数据处理器被构造基于所捕获的图像和对于各物品唯一的图像特征确定缺失物品或者存在于系统中的物品。

[0020] 根据又一个实施方式,提供了一种用于监测物品的移除和替换的示例性库存控制系统,所述系统包括至少一个收纳抽屉,各收纳抽屉包括至少一个用于收纳物品的收纳区位,且各收纳抽屉被构造在不允许存取所述收纳抽屉中的任意收纳区位的第一位置与允许存取所述收纳抽屉中的至少一个收纳区位的第二位置之间移动;图像感应装置,其被构造形成所述收纳抽屉的图像,其中在各个收纳抽屉从所述第二位置向所述第一位置移动时或者移动之后,所述至少一个图像感应装置被构造形成各个收纳抽屉的收纳区位的至少一个图像;和数据处理器,其被构造根据在所述各收纳抽屉从所述第二位置向所述第一位置移动之后所形成的收纳区位的所述至少一个图像确定各收纳抽屉的库存状态。在一个方面中,所述至少一个图像感应装置包括:扫描装置,其被构造投射在所述收纳抽屉上方移动的扫描光;和照相机,其被构造接收被反射的扫描光,用于形成所述收纳抽屉的图像。

[0021] 根据另一个实施方式,提供了一种用于监测物品的移除和替换的库存控制系统,所述系统包括收纳单元,其包括至少一个用于收纳物品的收纳区位;检测装置,其被构造检测表示对所述收纳单元的存取结束的事件;图像感应装置,其在检测到存取结束之后定时形成所述收纳区位的至少一个第一图像,将所述确定的库存状态与结束的存取相关联。在一个方面中,在接收到存取的存取请求后,图像捕获装置定时捕获所述收纳区位的至少一个第二图像。所述数据处理器被构造根据所述至少一个第一图像与所述至少一个第二图像之间的差别确定物品的库存状态的变化。

[0022] 根据另一个实施方式,提供了一种用于监测物品的移除和替换的库存控制系统,所述系统包括至少一个收纳抽屉,各收纳抽屉包括至少一个用于收纳物品的收纳区位,且各收纳抽屉被构造在不允许存取所述收纳抽屉中的任意收纳区位的第一位置与允许存取所述收纳抽屉中的至少一个收纳区位的第二位置之间移动;至少一个图像感应装置,其被构造形成所述收纳抽屉的图像,其中在各个收纳抽屉从所述第二位置向所述第一位置移动时或者移动之后,所述至少一个图像感应装置被构造形成各个收纳抽屉的收纳区位的至少一个图像;数据处理器,其被构造根据在所述各收纳抽屉从所述第二位置向所述第一位置移动之后所形成的收纳区位的所述至少一个图像确定各收纳抽屉的库存状态。

[0023] 在一个方面中,所述至少一个图像感应装置包括:扫描装置,其被构造投射在所述收纳抽屉上方移动的扫描光;和照相机,其被构造接收被反射的扫描光,用于形成所述收纳抽屉的图像。

[0024] 本发明的另一个实施方式提供了一种用于监测物品的移除和替换的库存控制系统,所述系统包括:收纳单元,其包括至少一个用于收纳物品的收纳区位;检测装置,其被

构造成检测所述收纳单元的存取结束；至少一个图像感应装置，其在检测到存取结束之后定时形成所述收纳区位的至少一个第一图像；数据处理器，其被构造成接收表示所述收纳区位的至少一个第一图像的信息，并根据所述至少一个第一图像确定收纳在所述收纳单元中的物品的库存状态。在一个方面中，在接收到结束存取请求之后，图像捕获装置定时捕获所述收纳区位的至少一个第二图像；且所述数据处理器被构造成根据所述至少一个第一图像与所述至少一个第二图像之间的差别确定物品的库存状态的变化。在另一个方面中，所述系统还包括被构造成有选择地授权或者阻止对于收纳单元的存取的锁定装置。所述数据处理器被构造成：收集用户提交的要求存取收纳单元的信息，基于所收集的信息对用户鉴权，和根据鉴权结果有选择地控制所述锁定装置以授权用户存取所述收纳单元。对于被授权存取所述收纳单元的各被鉴权用户，所述数据处理器被构造成将与被鉴权用户相关的信息关联于与授权的存取相关联的库存状态。

[0025] 根据另一个方面，各收纳区位被构造成收纳预先指定的物品；并且所述数据存储装置存储标识各收纳区位与相应的预先指定的物品之间的关系的信息。所述数据可以存储装置存储各收纳区位均由相应的预先指定的物品占据的所述收纳区位的基线图像；并且所述数据处理器被构造成根据捕获的所述收纳区位的图像与所述基线图像之间的差别确定与对于所述收纳单元的各次存取相关联的所述库存状态。在另一个方面中，数据存储装置存储各收纳区域均未由相应的预设物品占据的各所述收纳区位的基线图像；并且所述数据处理器被构造成根据捕获的所述收纳区位的图像与所述基线图像之间的差别确定与对于所述收纳单元的各次存取相关联的所述库存状态。

[0026] 在另一个实施方式中，各收纳区位与标识符关联；根据所述收纳区位是否由物品占据，所关联的标识符以两种不同方式中的一种方式出现在所述至少一个图像感应装置捕获的图像中；和所述数据处理器被构造成通过评估各标识符如何出现在所述图像感应装置捕获的图像中确定物品的库存状态。根据一个方面，所述标识符在物品被收纳在各个收纳区位中时对所述至少一个图像感应装置不可见，而在物品未收纳在各个收纳区位中时对所述至少一个图像感应装置可见；或者所述标识符在物品被收纳在各个收纳区位中时对所述至少一个图像感应装置可见，而在物品未收纳在各个收纳区位中时对所述至少一个图像感应装置不可见。

[0027] 根据另一个方面，各收纳区位被构造成收纳预先指定的物品；所述数据处理器存取标识各预先指定的物品与被构造成收纳所述预先指定的物品的各相应的收纳区位之间的已知关系的信息；并且所述数据处理器被构造成通过评估各标识符如何出现在所述至少一个图像感应装置捕获的图像中、以及各预先指定的物品与各个收纳区位之间的关系而确定物品的库存状态。

[0028] 根据另一个方面，所述标识符对于收纳在所述收纳区位中的相应物品是唯一的；所述数据处理器存取标识收纳在系统中的各物品的信息、以及标识各物品与对于各物品唯一的各标识符之间的关系的信息；并且所述数据处理器被构造成通过评估各标识符如何出现在所述至少一个图像感应装置捕获的图像中、标识收纳在所述系统中的各物品的信息、和标识各物品与对于各物品唯一的各标识符之间的关系的信息确定物品的库存状态。

[0029] 根据又一个方面，各物品包括所安装的对于各物品唯一的标识符；所述数据处理器存取预先存储的标识存储在系统中的各物品的信息和标识各预先指定的物品与对于各

预先指定的物品唯一的各标识符之间的关系的消息 ;并且所述数据处理器被构造成通过评估在所述至少一个图像感应装置捕获的各收纳区位的图像中是否存在至少一个标识符、及各预先指定的物品与对于各预先指定的物品唯一的各标识符之间的关系的消息而确定物品的库存状态。

[0030] 根据另外的方面,所述数据处理器存取标识存储在所述收纳单元中的全部物品的信息和对于各物品唯一的图像特征 ;所述数据处理器被构造成基于所捕获的图像和对于各物品唯一的图像特征确定物品的库存状态。

[0031] 根据又一个实施方式,各物品包括所安装的对于各物品唯一的标识符 ;所述数据存储装置存储标识系统中存储的各物品的信息和标识各预先指定的物品与对于各预先指定的物品唯一的各标识符之间的关系的消息 ;并且所述数据处理器被构造成通过评估各标识符的存在与否、标识系统中存储的各物品的信息、和各预先指定的物品与对于各预先指定的物品唯一的各标识符之间的关系的消息而确定物品的库存状态。

[0032] 在另一个方面中,各收纳区位被构造成存储预先指定的物品 ;各收纳区域包括对于存储在各收纳区位中的预先指定的物品唯一的标识符 ;所述数据存储装置存储标识各预先指定的物品与对于各预先指定的物品唯一的各标识符之间的关系的消息 ;并且所述数据处理器被构造成通过评估在检测到对于收纳单元的存取之后捕获的所述收纳区位的至少一个图像、和各预设物品与对于各预设物品唯一的各标识符之间的关系的消息而确定物品的库存状态。

[0033] 根据另外的方面,所述收纳单元被构造成以允许完全存取全部收纳区位的第一模式和阻止存取全部收纳区位的第二模式运行 ;所述至少一个图像感应装置被构造成在所述收纳单元以所述第一模式运行时捕获存取前图像,而在所述收纳单元以所述第二模式运行时继存取前图像之后捕获存取后图像 ;并且所述数据处理器被构造成基于所述存取前图像和所述存取后图像确定物品的库存状态的变化。

[0034] 根据另一个实施方式,提供了一个示例性系统,所述系统还包括通信装置,该通信装置被构造成与距离所述库存控制系统较远的数据处理系统通信,以将物品的库存信息传输到所述数据处理系统。所述数据处理器被构造成当所确定的库存状态表示至少一个物品缺失时触发音频或者视频报警信号。

[0035] 根据另外的实施方式,一种可机读介质载运指令,通过由数据处理系统执行该指令,所述指令控制所述数据处理系统以执行用于管理包括与多个从存储系统相关联的至少一个主存储系统的联网库存控制系统的步骤,所述步骤包括 :确定用户的授权等级 ;响应标识用户被授权存取所述主存储系统的所确定的识别等级,自动授权用户存取与主存储系统相关联的全部多个子从存储系统 ;并且响应标识用户被授权存取一个从存储系统而非主存储系统的所确定的识别等级,授权用户存取所授权的从存储系统而非主存储系统。

[0036] 根据另一个实施方式,一种联网库存控制系统,各个收纳系统包括至少一个构造用于形成收纳在收纳系统中的物品的至少一个图像的至少一个图像感应装置、和构造用于存储图像和与存取所述收纳系统相关联的用户的用户信息的数据存储装置 ;数据处理系统,其经由数据传输网络而联接于多个收纳系统 ;所述各个收纳系统被构造成传输至少一个库存状态、存储的图像和用户信息至数据处理系统,用于各个对收纳系统的每次存取。在一个方面中,各收纳系统还包括数据处理器,所述数据处理器被构造成根据所述至少一个

图像感应装置捕获的图像确定收纳在所述收纳系统中的物品的库存状态,并且将与库存状态相关的信息传输到所述数据处理系统。一个收纳系统包括多个收纳抽屉,并且独立地授权对于各收纳抽屉的存取。

[0037] 根据另外的实施方式,一种联网使能的库存控制系统,其包括:收纳单元,用于收纳物品;数据输入装置,其构造成接收请求存取所述库存控制系统的各用户的用户信息;至少一个图像感应装置,其构造成与各用户对于所述库存控制系统的各次存取对应地捕获收纳区位的至少一个图像;数据存储装置,其构造成存储用户信息和由所述至少一个图像感应装置捕获的图像;通信装置,其构造用于与远程数据处理系统进行数据通信;和数据处理器,其构造成控制表示图像或者库存状态信息的、用户信息的数据的传输及相应的通过通信装置对于所述远程数据处理系统的访问。在一个方面中,所述收纳单元包括多个收纳抽屉;并且各收纳抽屉包括构造用以有选择地授权或拒绝对于所述收纳抽屉的存取的存取控制装置。所述收纳单元包括至少一个收纳抽屉,各收纳抽屉包括至少一个用于收纳物品的收纳区域,并且被构造成在允许增加对于所述抽屉的收纳区域的存取的第一方向上移动和在允许减小对于所述抽屉的收纳区位的第二方向上移动;至少一个图像感应装置,其构造成当各收纳抽屉在所述第二方向上移动时或者当各个收纳抽屉在所述第二方向上停止移动时形成所述收纳区位的至少一个第一图像;和数据处理器,其构造成接收表示由所述至少一个图像感应装置产生的收纳区位的图像的信息,并根据至少一个第一图像确定各个收纳抽屉中收纳的物品的库存状态。

[0038] 在一个方面中,示例性系统还包括有选择地授权或者拒绝对收纳单元的存取的存取控制系统,其中:所述通信装置接收来自数据处理系统的鉴权数据;所述数据处理器被构造成通过根据用户经由数据输入装置输入的用户信息和鉴权数据确定用户授权而对要求存取所述收纳单元的用户进行鉴权,并且根据所确定的用户授权信息有选择地控制访问控制装置对于收纳单元的存取的授权。

[0039] 这里所述的示例性数据处理系统可以用一个或多个计算机系统和/或适当的软件来实现。

[0040] 应理解,这里所述的实施方式、步骤和/或特性可以分别地或者以与一个或多个其它的步骤、实施方式和/或特性组合的方式执行、利用、实现和/或实行。

[0041] 本发明的其它的优点和新特性一部分将在下面的说明书中提出,一部分通过本领域技术人员对于下面内容的检验或者通过实践本发明进行学习而将变得清楚。所示的和所说明的实施方式说明了执行本发明的最佳方案。在不偏离本发明的精神和范围的前提下,本发明能够在各个明显的方面进行修改。因此,认为附图和说明书在本质上是说明性的,而非限制性的。本发明的优点可以借助于所附权利要求书特别地指出的手段和组合来实现和获得。

附图说明

[0042] 在附图中通过示例的方式而非限制性地说明了本发明,其中在全部附图中,具有相同附图标记的元件表示类似的元件,其中:

[0043] 图 1a 和图 1b 示出了根据本发明的实施方式的示例性收纳单元;

[0044] 图 2 示出了以打开模式操作的示例性收纳抽屉的内部细节;

- [0045] 图 3 示出了根据本发明的示例性工具收纳系统；
- [0046] 图 4a 至图 4c 和图 4e 是图 3 中示出的工具收纳系统的不同视图；
- [0047] 图 4d 示出了示例性图像如何被组合在一起；
- [0048] 图 5a 和图 5b 是用于本发明的示例性标识符设计；
- [0049] 图 6 示出了定时图像捕获的示例；
- [0050] 图 7a 和图 7b 是照相机设计的另一实施方式的不同视图；
- [0051] 图 8 是示例性的联网库存控制系统的框图；和
- [0052] 图 9a 至图 9d 是在存取根据本发明的示例性系统过程中获取的示例性监测记录和图像示例性图。

具体实施方式

[0053] 在下面的说明书中,为说明起见,提出了若干特定的细节以使得能够透彻理解本发明。具体地,在工具管理和工具库存控制的内容中,描述了利用机器视觉来识别收纳单元的库存状态的说明性实施方式的操作。但是,对于本领域技术人员而言所清楚的是,本发明的构思可以不采用这些特定的细节内容来实行或实现。类似的构思可以用在其它类型的库存控制系统中,比如仓库库存管理、珠宝库存管理、易损物质或者受控物质管理、小型酒吧库存管理、药品管理、保险室或保险柜 (vault or security box) 管理等。在其它的示例中,以框图形式示出了熟知的结构和装置,以避免不必要地模糊本发明。

[0054] 示例性工具收纳系统概述

[0055] 图 1a 和图 1b 示出了示例性收纳单元,在其中可以实现根据本发明的库存控制系统。图 1a 是包括多个收纳抽屉 120 的示例性工具收纳系统 100。各收纳抽屉 120 包括多个用于收纳各种类型的工具的收纳区位。如在整个本说明书中使用的,收纳区位是在收纳系统中用于收纳或者固定物品的区位。在一个实施方式中,各工具在所述工具收纳系统中具有特定的预设的收纳区位。

[0056] 各收纳抽屉在不允许存取抽屉的内容物的闭合模式和允许部分地或全部地存取抽屉的内容物的打开模式之间操作。当收纳抽屉从闭合模式向打开模式移动时,收纳抽屉允许扩大对于其内容物的存取。另一方面,如果收纳抽屉从打开模式向闭合模式移动,则收纳抽屉允许减小对其内容物的存取。如图 1a 中所示,全部的收纳抽屉 120 处于闭合模式。

[0057] 锁定装置可用以控制对于收纳抽屉 120 的内容物的存取。各个收纳抽屉 120 可以具有其自身的锁定装置或者多个收纳抽屉 120 可以共有一个共用的锁定装置。仅通过鉴定的或者被授权的用户能够存取收纳抽屉的内容物。

[0058] 收纳抽屉可以具有不同的大小、形状、布局 and 配置。图 1b 示出了另一种类型的工具收纳系统 200,其包括多个收纳搁板或者收纳舱 220 和固定于收纳搁板 220 的单个门 250。收纳搁板或者收纳舱可以形成不同的大小、形状、布局 and 配置。

[0059] 图 2 示出了处于打开模式的示例性收纳抽屉 120 的内部细节。各收纳抽屉 120 包括泡沫基部 180,该泡沫基部具有至少一个收纳区位,比如切除部 181,以用于收纳工具。各切除部被特定地成型,用于适配地用相应的形状接收工具。可以用钩、尼龙搭扣带、闩锁、泡沫的压力等将工具固定在各收纳区位。

[0060] 图 3 示出了实现为根据本发明的工具收纳系统 300 的用于收纳工具的示例性库存

控制系统。工具收纳系统 300 包括显示器 305、存取控制装置 306、用于收纳工具的多个工具收纳抽屉 330, 其中存取控制装置 306 比如是用于确认意图存取收纳系统 300 的用户的身份和授权等级的读卡器。工具收纳系统 300 包括构造成用以捕获系统的内容物或收纳区位的图像的图像感应装置。图像感应装置可以是基于透镜的照相机、CCD 照相机、CMOS 照相机、视频摄像机、或者任何其它类型的捕获图像的装置。系统 300 包括比如计算机的数据处理系统, 用于处理由图像感应装置捕获的图像。由图像感应装置捕获或者形成的图像由数据处理系统处理, 用于确定系统或者各收纳抽屉的库存状态。整个本说明书中使用的术语“库存状态”是指与物品的存在或者不存在的状态相关的信息。

[0061] 数据处理系统可以是工具收纳系统 300 的一部分。在一个实施方式中, 数据处理系统是具有联接到工具收纳系统 300 的数据线路比如有线线路 (link) 或者无线线路的远程计算机; 或者是集成在工具收纳系统 300 中的计算机与相对于工具收纳系统 300 远程的计算机的组合。很快将简要说明形成图像和确定库存状态的细节操作。

[0062] 收纳抽屉 330 类似于图 1a 中示出的那些收纳抽屉 120。显示器 305 是收纳系统 300 的输入和 / 或输出装置, 其被构造为用以输出信息。可以比如通过使用触摸屏蔽显示器实现经由显示器 305 的信息输入。存取控制装置 306 用以限制仅授权的用户可以存取收纳抽屉 330。通过使用一个或多个锁定装置, 存取控制装置 306 将全部收纳抽屉 330 保持成锁定在闭合位置的状态, 直到存取控制装置 306 识别出用户被授权存取工具收纳系统 300。存取控制装置 306 可以使用一种或多种访问鉴权手段来确认用户的授权等级, 比如使用键盘输入访问密码、使用钥匙卡片读取器以从钥匙卡片或者钥匙圈 (fob) 读取持有所述卡片或者钥匙圈的用户授权等级、使用比如指纹读取器或者视网膜扫描的生物测量法 (biometric method)、或者其它方法。如果存取控制装置 306 确定用户被授权存取工具收纳系统 300, 则存取控制装置 306 根据用户的授权等级解锁部分或者全部的收纳抽屉 330, 允许用户移除或者替换工具。在一个实施方式中, 独立地控制和授权对于各收纳系统 300 的存取。基于赋予用户的授权等级或者访问等级, 用户能够被授权存取系统 300 的一个或多个抽屉, 但不能存取其它的抽屉。在一个实施方式中, 存取控制装置 306 在用户闭合抽屉时或者闭合抽屉之后再锁定收纳抽屉 330。

[0063] 存取控制装置 306 的位置并不局限于收纳系统 300 的前部。其可以被配置于该系统的顶部或者被配置于该系统的侧面。在一个实施方式中, 存取控制装置 306 与显示器 305 集成为一体。用于鉴权目的的用户信息可以通过如下装置输入: 具有触摸屏功能的显示装置、面部检测照相机、指纹读取器、视网膜扫描器、或者任意其它类型的用于确认对于用户存取收纳系统 300 的授权的装置。

[0064] 图 4a 和图 4b 示出了工具收纳系统 300 的局部立体图。如图 4a 所示, 采用读卡器形式的存取控制装置 306 被配置于系统的侧面。收纳系统 300 包括收容图像感应装置的成像舱 330, 所述图像感应装置包括三个照相机 310 和一个光重定向装置, 所述光重定向装置比如是具有相对于竖直面面向下大概 45° 地设置的反射面的镜 312, 用于将从抽屉 330 反射的光重定向到照相机 310。在到达照相机 310 后, 重定向后的光使照相机 310 形成抽屉 330 的图像。镜 312 下方的阴影区域 340 表示工具收纳系统 300 的图像感应装置的视场。镜 312 的宽度等于或者大于各收纳抽屉的宽度, 并且将照相机的视场重定向为向下朝向抽屉。图 4e 是系统 300 的说明性侧视图, 其示出了照相机 310、镜 312 和抽屉 330 之间的相对位

置。从任意抽屉 330 反射向镜 312 的光 L 被重定向到照相机 310。

[0065] 图 4b 是与图 4a 相同的立体图,不同之处在于成像舱 330 的盖被移除以示出本设计的细节。各照相机 310 均被关联于一个视场 311。如图 4b 所示,照相机 310 的组合视场形成图像感应装置的视场 340。视场 340 具有深度 x。例如,视场 340 的深度可以近似地为 2 英寸。

[0066] 图 4c 是图 4a 中示出的工具收纳系统 300 的替代立体图,不同之处在于收纳抽屉 336 现在工作在打开模式,以允许部分地存取收纳抽屉 336 中的内容物或者收纳区位。

[0067] 图 4a 至图 4c 中的照相机 310 和镜 312 的配置允许照相机 310 从顶部抽屉至底部抽屉捕获图像,而不需要很大程度地改变其焦距。

[0068] 在一个实施方式中,照相机 310 在各收纳抽屉打开或闭合时捕获各收纳抽屉的多个局部图像。照相机 310 捕获的各图像可以关联于唯一的 ID,或者与表示图像被捕获的时间的时间戳 (time stamp) 相关联。由工具收纳系统 300 中的数据处理器控制对于图像的采集。在一个实施方式中,捕获的图像涵盖抽屉的全宽,但深度仅为近似 2 英寸。捕获的图像在深度和 / 或在宽度上一定程度地重叠。如图 4D 所示,不同照相机 310 随时间进行而在不同点处获取的局部图像 41-45 可以组合在一起以形成局部的或者整个抽屉及其内容物和 / 或收纳区位的单幅图像。该组合可以由数据处理器或者由所安装的计算机或者远程计算机使用脱壳 (off-the-shell) 软件程序执行。由于以近似两英寸的片断 (slices) 捕获图像,则各照相机捕获多个图像片断。可以在各抽屉中包括一个或多个可视刻度 (visible scale)。处理器可以通过类似于视频监控的快速成像模式监测包含该刻度的图像部分。当该刻度达到特定的或者计算的位置时,数据处理系统控制图像感应装置以捕获和记录图像片断。该刻度另外有助于照片组合。另外,比如栅格的图案可以施加到抽屉的表面。该图案能够用以协助组合处理或者图像捕获处理。

[0069] 在另一个实施方式中,图像感应装置包括更大的镜和具有广角镜头的照相机,以生成更深的视场 x,使得减小或者完全消除对于图像组合的需求。

[0070] 在一个实施方式中,用一个或多个线性扫描照相机实现图像感应装置。线性扫描照相机沿大致的一维方向捕获图像。所述图像将具有依赖于传感器的显著的宽度,但图像深度仅是一个像素。线性扫描照相机捕获横跨工具抽屉的宽度的但仅一个像素深的图像带 (image strip)。每次抽屉 330 移动过预定的部分量,照相机将捕获另一个图像带。在本示例中,图像带必须组合在一起以形成可用的全幅抽屉图像。这同样是许多复印机中用以捕获原稿图像的操作。原稿移动过线性扫描照相机,多个图像带被组合在一起以形成整个原稿的图像。

[0071] 除了镜之外,应明白比如如下的其它装置可用以实现光重定向装置以用于将来自物品的光定向朝向远程照相机:例如棱镜;包括平面镜、凹透镜和 / 或凸透镜的不同类型透镜的组合;光导纤维;或任何其它能够将光从一个点定向到另一个点的装置。另一种可选方案能够是使用光导纤维。使用光重定向装置会向捕获的图像中引入失真。可以进行校准或者图像处理以消除该失真。例如,照相机 310 可以首先观察由光重定向装置反射的已知的简单栅格图案,并生成失真映像供数据处理处理器用以调整所捕获的图像以补偿镜失真 (mirror distortion)。

[0072] 为更好地进行图像捕获和处理,期望校准照相机。照相机可以包括一定的与图像

失真或焦距相关的安装变量。照相机能够以类似于减小镜失真的方式被校准以减小失真。实际上,镜校准能够补偿照相机失真和镜失真,并且其可以是所使用的唯一的失真校准。另外,各个照相机可以用特定的夹具(fixture)校准,以确定它们的透镜的实际焦距,并且能够用软件补偿单个系统中的照相机与照相机之间的差异。

[0073] 在一个实施方式中,图像感应装置并不包括任何的镜。而是,一个或多个照相机被配置在布置镜 312 的位置处。在本示例中,在收纳抽屉 330 移动时,照相机直接向下指向收纳抽屉 330。在另一个实施方式中,各收纳抽屉 330 具有一个或多个用于捕获该收纳抽屉的图像的照相机。

[0074] 确定库存状态

[0075] 系统 300 基于捕获的图像使用各种可能的策略确定工具在抽屉 330 中的存在或者缺失。可以由嵌入式处理器或者所安装的计算机(PC)执行适当的软件以基于所述捕获的图像进行库存确定。

[0076] 在一个示例中,系统 300 基于抽屉中的空区位确定收纳抽屉的库存状态。抽屉中的各收纳区域被构造成收纳预先指定的物品,比如预先指定的工具。系统 300 的非易失性存储器件存储标识抽屉中的各已知收纳区位和与其相应的预先指定的物品之间的关系信息。存储器件另外存储其中各收纳区位由相应的预先指定的物品占据的抽屉的基线图像的信息。在确定抽屉的库存状态中,数据处理器比较抽屉的图像与基线图像。基于图像的差异,数据处理器确定抽屉中的哪一个收纳区位未被其相应的预先指定的物品占据。基于所存储的标识各收纳区位与它们的相应的预先指定的物品之间的关系确定遗失物品的识别。

[0077] 在另一个实施方式中,基线图像包括抽屉中的全部收纳区位未被它们的相应的预先指定的物品占据的图像。基于对捕获的图像与所述基线图像的比较,系统 300 确定哪一个收纳区位具有相应的预先指定的物品,和哪一个区位不具有相应的物品。基于存储的标识各收纳区位与它们的相应的预先指定的物品之间的关系确定遗失物品。

[0078] 在又一个实施方式中,在基线图像中,一些收纳区位由它们各自的预先指定的物品占据,而另一些区位未被它们各自的预先指定的物品占据。收纳系统 300 的非易失性存储器件存储标识抽屉中的各已知收纳区位与其相应的预先指定的物品之间的关系的信息、和哪一个区位由它们的相应的预先指定的物品占据或未被占据的信息。所述系统比较捕获的抽屉的图像与基线图像,并确定差异。基于所确定的差异和哪一个区位由它们相应的预先指定的物品占据或者未被占据的信息,收纳系统 300 确定哪一个区位具有相应的预先指定的物品,哪一个区位不具有相应的预先指定的物品。基于所存储的标识各收纳区位与它们相应的预先指定的物品之间的关系确定遗失物品。

[0079] 根据本发明的另一个实施方式利用特定设计的标识符确定物品的库存状态。根据收纳区位是否由物品占据,相关联的标识符以两种不同方式中的一种方式出现在图像感应装置捕获的图像中。例如,标识符在关联的收纳区位被工具占据时以第一颜色出现,而在关联的收纳区位未被占据时以第二颜色出现。所述标识符可以是文本、一维或者二维的条码、图案、点、代码、符号、图像、数字、LED、光、标记等,或者是它们的任意组合。标识符出现在图像感应装置所捕获的图像中的不同方式包括具有不同图案、强度、形式、形状、颜色等的图像。基于各标识符如何出现在所捕获的图像中,数据处理器确定物品的库存状态。

[0080] 图 5 示出了标识符设计的一个实施方式。如图 5 中所示,收纳区位 51 被指定成收

纳工具 510, 而收纳区位 52 正由其指定的工具 520 占据。收纳区位 53 未由其指定的工具占据。各收纳区位 51、52、53 具有相关联的标识符。根据各收纳区位 51-53 是否由相应的工具占据, 各标识符以两种不同方式中的一种方式出现在照相机 310 捕获的图像中。例如, 各标识符在相应的工具被收纳在各自的收纳区位时对于照相机 310 不可见, 而当物品未收纳在各自的收纳区位时对于照相机 310 变为可见。类似地, 一种不同的实施方式可以具有如下的标识符, 所述标识符在物品收纳在各自的收纳区位时对于图像感应装置可见, 而当物品未收纳在各自的收纳区位时对于图像感应装置不可见。

[0081] 例如, 收纳区位 51-53 的底部包括由回射型反射材料 (retro-reflective material) 制成的标识符。由于收纳区位 51 和 53 未由它们各自指定的工具占据, 因此它们相关联的标识符 511 和 513 对于图像感应装置可见。另一方面, 收纳区位 52 由其指定的工具占据, 其标识符对于图像感应装置而言被阻挡了。当特定的工具收纳在收纳区位中时, 阻挡图像感应装置看到标识, 使得标识符对于图像感应装置不可见。另一方面, 如果收纳区位未由特定的工具占据, 则标识符对于图像感应装置可见并且在抽屉的图像中显示为高亮度区域。因此, 高亮度区域表示遗失的工具。系统 300 检测遗失工具的区位, 并且使空的区位与存储的标识各收纳区位与它们的相应的工具之间的关系相关联。系统 300 确定哪个工具不在它们在抽屉中的特定区位。应理解, 所述标识符可以以许多不同的方式实现。例如, 所述标识符可以设计为在收纳区位被占据时生成高亮度图像, 在收纳区域被占据时生成低亮度图像。

[0082] 在一个实施方式中, 各标识符利用接触型传感器和 LED 实现。如图 5b 所示, 收纳区位 61 被关联于接触型传感器 62 和 LED 63。当接触型传感器 61 感应到工具处于收纳区位 61 时, 接触型传感器 61 产生信号, 该信号控制关闭对 LED 63 的供电。另一方面, 如果接触型传感器 62 检测到工具未处于收纳区位 61 中时, 接触型传感器 62 产生控制信号, 该控制信号控制打开 LED 63, 这样在图像感应装置捕获的图像中产生高亮度区域。图像中的各高亮度区域标识不具有相关联的工具的收纳区位。系统 300 通过确定哪些收纳区位未被工具占据及预先存储的标识所述区位的相应工具的信息来识别移除的或者遗失的工具。在另一个实施方式中, 标识符对于收纳在各自的收纳区位中的预先指定的工具是唯一的。数据处理器的构造通过评估在图像感应装置捕获的收纳区位的图像中是否存在至少一个可视标识符、以及预先存储的各预线指定的物品与相应于各预先指定的物品的唯一标识符之间的关系来确定库存状态。

[0083] 在再一个实施方式中, 与收纳区位关联的标识符在收纳区位被占据时生成高亮度图像, 并且在收纳区位未被占据时生成低亮度图像。系统 300 基于所检测的标识符与预先存储的标识各收纳区位和相应的预先指定的物品之间的关系的信息确定存在哪种工具。在另一个实施方式中, 对于收纳在各自的收纳区位中的预先指定的物品的标识符是唯一的。系统 300 通过评估在图像感应装置捕获的收纳区位的图像中是否存在标识符、以及预先存储的各预先指定的物品与相应于各预先指定的物品的唯一标识符之间的关系来确定现有物品的库存状态。

[0084] 在又一个实施方式中, 收纳在系统 300 中的各物品包括所安装的对于各物品唯一的标识符。数据处理器能够访问标识收纳在系统中的各工具的预存信息以及标识各物品与相应于各预先指定的物品的唯一标识符之间的关系的信息。数据处理器通过评估在图

像感应装置捕获的收纳区位的图像中是否存在标识符、以及各预先指定的物品与相应于各预先指定的物品的唯一标识符之间的关系来确定物品的库存状态。例如,系统 300 存储收纳在系统中的工具及与它们相应的唯一标识符的列表。在照相机 310 捕获了收纳抽屉的图像后,数据处理器确定哪一个或几个标识符存在于图像中。通过比较出现在图像中的标识符与工具及它们的相应的唯一标识符的列表,数据处理器确定哪些工具在系统中,和哪些工具不在系统中。

[0085] 如早先所讨论过的,与收纳区位关联的标识符可用以确定哪些区位遗失了物品。根据一个实施方式,系统 300 并不需要知道各收纳区位与相应的物品之间的关系。而是,各标识符对于收纳在收纳区位中的相应物品是唯一的。系统 300 的数据处理器能够访问标识各标识符与相应的物品之间的关系的预存信息、以及标识各物品的信息。换句话说,系统 300 能够访问收纳系统 300 中收纳的各物品和与其相应的唯一标识符的列表。当收纳系统 300 检测到空的工具收纳区位时,相应的标识符被从图像中提取出,并由系统软件解码。由于各标识符对于相应的物品是唯一的,因此收纳系统 300 能够通过检测各标识符与相应的物品之间的关系、及物品的库存列表而确定哪些物品遗失。对于收纳在收纳区位中的物品唯一的标识符可以邻近收纳区位布置,或者布置在收纳区位中。在一个实施方式中,标识符被布置成邻近收纳区位,并且不管所述区位是否被物品占据总是对于图像感应装置可见。在另一个实施方式中,当标识符被布置在相应的区位中时,标识符在所述区位被物品占据时对于图像感应装置不可见,而在所述区位未被物品占据时对于图像感应装置可见。

[0086] 本发明的一个实施方式利用基线图像与对于物品唯一的标识符的组合来确定库存状态。例如,基线图像可以包括其中全部的收纳区位被它们各自相应的物品占据的收纳抽屉的信息,其中各收纳区位与对于收纳在收纳区位中的物品唯一的标识符相关联。通过比较所述收纳区位的图像和基线图像确定库存状态,从而确定哪些区位被物品占据和 / 或哪些区位遗失了物品。通过识别与遗失了物品的各收纳区位相关联的标识符确定遗失物品的识别。

[0087] 本发明的另一个实施方式利用标识符的唯一组合来确定库存状态。例如,各收纳区位可以具有布置在区位中的第一类型标识符和对于收纳在收纳区位中的物品唯一的并且邻接于所述收纳区位布置的第二类型标识符。第一类型标识符在所述区位未被物品占据时对于图像感应装置可见,而在所述区位被物品占据时对于图像感应装置不可见。第一类型标识符可以由回射型反射材料制成。如果收纳区位未由与该收纳区位对应的物品占据,则第一类型标识符对于图像感应装置可见,并且显示为高亮度区域。因此,各高亮度区域表示遗失了物品,这使得系统 300 能够确定哪些区位遗失了物品。基于与这些遗失了物品的区位相关联的第二类型标识符,系统 300 识别哪些物品从系统 300 中遗失。结果,确定了系统 300 的库存状态。

[0088] 根据再一个实施方式,收纳系统 300 使用图像识别法来识别从系统 300 中遗失的物品。系统 300 能够访问标识哪些工具收纳在各抽屉或者系统系统 300 中的库存列表。但是,系统 300 不必须知道工具在哪里存储。工具被置于对于各工具特定的泡沫切除位置处。使用比如大小、形状、颜色的特性和其它参数,图像识别软件识别抽屉中的各工具。遗失工具即是那些仅存在于库存列表中的、但未被识别出存在于抽屉中的工具。

[0089] 系统 300 记录与各次存取相关的存取信息。存取信息包括时间、与存取相关的

用户信息、持续时间、用户图像、收纳区位的图像、对于收纳系统的收纳单元或内容物的识别、收纳系统中的物品等,或者它们的任意组合。在一个实施方式中,系统 300 包括用户照相机,所述用户照相机在每次用户被授权存取时捕获并存储存取收纳系统 300 的人员的图像。对于用户的各次存取,系统 300 确定库存状态并且生成包括将所确定的库存状态与存取信息相关联的报告。

[0090] 定时图像捕获

[0091] 本发明的实施方式利用独有的定时机器成像以捕获系统 300 的图像并根据所捕获的图像确定系统 300 的库存状态。在一个实施方式中,系统 300 基于抽屉位置和 / 或移动激发或者定时对收纳抽屉成像,以生成有用并且有效的图像。例如,系统 300 的数据处理器使用抽屉位置来确定何时如参考图 4a 至图 4e 所讨论地叠加的局部图像,以确保完全地覆盖正由用户存取的抽屉。在另一个示例中,抽屉位置信息对于组合软件构建完整的抽屉图像是有用的。抽屉图像信息可用以帮助确定抽屉中的切除部的位置。

[0092] 在一个实施方式中,系统 300 的数据处理器控制图像感应装置以基于抽屉的预定移动方式形成抽屉的图像。例如,对于各次存取,系统 300 仅在抽屉以特定的方式或者沿预定的方向移动时获取抽屉的图像。根据一个实施方式,图像感应装置在抽屉沿允许减小对于其内容物的存取的方向移动时或者在抽屉在允许减小对其内容物的存取的方向上停止移动之后获取图像。例如,可以控制照相机在用户闭合抽屉时、在抽屉停止在闭合方向上移动时或者之后、或者在抽屉完全闭合时获取抽屉的图片。在一个实施方式中,在抽屉沿允许扩大对于其内容物的存取的方向移动时,比如当抽屉从闭合位置向打开位置移动时,不获取图像。

[0093] 图 6 示出了采用图 4a 至图 4d 中描述的示例性系统的设置的本实施方式的操作。如图 6a 所示,用户部分打开抽屉 330 以露出阴影区域 331 所示的收纳区位。由于用户仅以半开的方式打开抽屉 330,则用户不能存取区域 336 中的收纳区位。在用户从区域 331 发现他所需要的工具之后,用户开始闭合抽屉 330(图 6b)。当系统 300 中的传感器检测到抽屉 330 的闭合移动时,该闭合移动减少了对于内容物的存取,数据处理器激发比如照相机 310 的图像感应装置以捕获阴影区域 331 的局部图像,直到抽屉 330 被完全闭合(图 6c)。由于用户从未存取区域 336,因此可以放心地认为区域 336 的库存状态相对于先前的存取保持不变。但是,对于区域 331,由于用户对该区域进行了存取,因此需要更新与该区域相关联的库存状态。仅在区域 331 中发生存取变化或者工具替换。因此,系统 300 基于所捕获的覆盖区域 331 的图像和与先前存取的区域 336 相关的库存信息确定抽屉 330 的与用户进行的存取相关联的库存状态,所述与先前存取的区域 336 相关的信息可以从系统 300 的存储与对系统 300 的各次存取相关联的库存信息的非易失性存储器件中读取。所确定的抽屉 330 的库存状态然后被存储在非易失性存储器件中。在一个实施方式中,所述非易失性存储器件存储系统 300 的初始库存状态,该库存状态表示基线库存状态,后面的库存状态可以与该库存状态相比较。例如,在对工具库存状态的每次监测之后,系统 300 在监测之后存储库存状态作为基线库存状态。

[0094] 可以用测量位置的传感器或者用移动传感器确定各收纳抽屉的相对于时间的位置、移动和移动方向。例如,相对于两点的随时间的位置信息可用以得出标识移动方向的矢量。

[0095] 用于检测收纳抽屉的位置、移动或移动方向的传感器的示例包括安装到抽屉用以检测其相对于系统 300 的框架的位置的传感器或者解码器,和用于确定对于系统 300 的框架上的一些位置的抽屉移动,比如相对于系统 300 的背部的抽屉移动的非接触型距离测量传感器等。非接触型传感器可以包括光学传感器或者超声传感器。可以在各抽屉中包括对于照相机 310 可见的可视刻度 (scale) 或标记,使得照相机 210 能够读取所述刻度以确定抽屉位置。

[0096] 在当前存取中发生的比如工具移除的库存状态的变化可以通过比较当前存取的库存状态与紧接当前存取之前的存取的库存状态来确定。如果遗失了一个或多个物品,系统 300 会向用户产生报警信号,比如音频或者视频报警信号,并通知联接到系统 300 的远程服务器等。

[0097] 在另一个实施方式中,图像感应装置被构造为在收纳抽屉 330 在允许扩大对于其内容物的存取的方向上移动时和在随后的收纳抽屉 330 在允许减小对其内容物的存取的方向上移动时均形成收纳区位的图像。例如,当用户打开抽屉 330 以取出工具时,抽屉 330 的移动方向激发照相机 310 以在抽屉 330 移动时捕获抽屉的图像。所捕获的图像可以指定为表示用户存取各收纳抽屉的内容物之前的状态的“存取前”图像。基于所捕获的图像确定库存状态。认为该库存状态是“存取前”库存状态。照相机 310 在抽屉 330 停止移动时停止捕获图像。当用户闭合抽屉 330 时,抽屉 330 的移动方向激发照相机 310 以再次捕获抽屉 330 的图像,直到抽屉 330 停止或者到达闭合位置。基于用户闭合抽屉 330 时捕获的图像确定抽屉的库存状态。所确定的库存状态被指定为“存取后”库存状态。存取前库存状态与存取后库存状态之间的差异标识工具的移除或者替换。本发明的其它实施方式控制照相机以在打开收纳抽屉之前、或者在收纳抽屉被完全打开之后或者当用户能够存取所述抽屉的内容物时获取“存取前”图像。根据另一个实施方式,图像感应装置在检测到用户进行的存取结束时定时获取各抽屉 330 的图像。如本发明中所使用的,结束存取定义为:用户不再存取任何的收纳区位,比如当抽屉 330 被闭合或者锁定时,当门 250 闭合或者锁定时等;或者是用户或系统指示不再需要存取收纳系统,比如当用户停止时,在不活动之后经过预定的时间段时,当用户或者系统 300 锁定锁定装置时等。对于各次存取,用位置检测器或者接触型传感器确定抽屉 330 是否闭合。在抽屉被闭合之后,图像感应装置捕获抽屉 330 的图像。然后,数据处理系统基于所捕获的一幅或多幅图像确定库存状态。可以通过比较所确定的当前存取的库存状态与先前存取的库存状态而确定库存状态的差异。

[0098] 图 7a 和图 7b 示出了具有照相机的示例性抽屉,所述照相机被构造为在抽屉闭合时捕获所述抽屉的图像。图 7a 是具有三个照相机 770 的抽屉 330 的俯视图。照相机 770 具有覆盖抽屉 330 的整个宽度的足够宽的视场。图 7b 是图 7a 中示出的抽屉 330 的侧视图。照相机 710 向下摆动特定的角度并且具有足够大的视场以覆盖抽屉 330 的整个长度 L。在一个实施方式中,照相机 710 并不必须用一幅图像覆盖整个长度 L。而是,照相机 710 可以可转动地安装到铰接件 711,这样允许照相机垂直地上下摆动以覆盖抽屉 330 的不同部分。照相机 710 捕获的图像被组合以形成整个抽屉的图像。

[0099] 应理解,可以利用其它的照相机构造或设计以在抽屉 330 闭合时捕获抽屉 330 的图像。在一个实施方式中,用一个或多个移动照相机在抽屉闭合后捕获抽屉的图像。在本实施方式中,照相机被构造为在抽屉上方移动并且捕获能够被组合在一起以生成完整的抽屉

图像的图像片断。照相机可以由马达驱动沿着导轨移动。在本模型中,能够使用 2D 扫描照相机或者线性扫描照相机。可以使用传感器来确定照相机的位置以协助上述片断组合和协助比如照相机位置控制的其它功能。在本模型的一个变形例中:为各抽屉使用静态照相机,其可以观察到抽屉的顶部范围;和使用 45° 移动镜,其在抽屉上方移动并将照相机视场重定向朝向抽屉。另一个变形例设置从一个抽屉向另一个抽屉移动的照相机。再一个变形例为各抽屉设置移动镜,并且设置在抽屉之间移动的一个或多个照相机。照相机和镜的移动同步以形成各收纳抽屉的图像。照相机和抽屉可以由马达或者提供动力的任意构件驱动。

[0100] 如果图像感应装置要求照明以获取可接受的图像质量,可以设置照明装置。例如,可以用 LED 照明成像区域。应理解,可以使用其它的照明源。在一个实施方式中,围绕照相机的镜头或者图像传感器设置 LED,并且沿与照相机视场相同的路径传输光。在使用比如镜的光重定向装置的实施方式中,发出的光由镜定向朝向抽屉。照明的定时和强度由控制照相机及其曝光的同一处理器控制。在照相机的一些可能的构造中,期望实现背景提取(background subtraction)以增强图像。背景提取是用以从图像中移除不期望的静态元素的为人所熟知的图像处理技术。首先关闭照明以捕获图像。接着,打开照明以捕获第二图像。通过从照明打开图像中去除照明关闭图像而生成最终图像。由此,从结果生成的图像中移除未由照明显著地增强的图像元素。

[0101] 根据另一个实施方式,如前所述地,针对各次存取,图像感应系统 300 定时捕获抽屉 300 的至少两个图像:在用户存取抽屉 300 之前捕获的至少一个图像(初始图像);和存取结束之后捕获的至少一个图像。初始图像可以在用户存取抽屉中的内容物或者收纳区位之前的任何时间获取。在一个实施方式中,初始图像在用户请求存取系统 300 时或者存取系统 300 之后比如通过刷钥匙卡、输入密码、将钥匙插入锁定装置、提供授权信息等捕获。在另一个实施方式中,在检测到抽屉从闭合位置的移动或者检测到系统 300 的锁定装置的解锁之前或者响应于这些检测而捕获初始图像。

[0102] 系统 300 的数据处理系统基于初始图像确定库存状态,并且将确定的库存状态划分为“存取前”库存状态;和基于存取结束之后捕获的图像确定库存状态,并将确定的库存状态指定为“存取后”库存状态。可以基于对“存取前”库存状态与“存取后”库存状态的比较或者基于初始图像与存取结束后捕获的图像的比较确定系统 300 中的物品的库存状态的变化。

[0103] 上述的构思和设计可应用于其它类型的收纳系统,比如应用于图 1b 中所示的类型的收纳系统,其中单个门控制对于多个搁板或抽屉的存取。在一个实施方式中,图像感应装置可以被定时为在检测到存取结束时或者在检测到存取结束之后捕获收纳区位的图像,所述存取结束比如是闭合门 250、锁定门 250、指示结束等。应理解,比如接触型传感器、红外传感器的各种类型的传感器可用以确定门被闭合的时刻。与先前的讨论类似,图像感应装置捕获收纳区位的图像,并基于捕获的图像确定“存取后”库存状态。通过比较当前存取的库存状态与上次存取的库存状态确定与存取相关的库存状态的变化。根据另一个实施方式,图像感应装置被定时为在用户存取收纳系统之前获取收纳区位的“存取前”图像。例如,照相机可以定时为在用户请求存取所述系统时或者之后、在检测到门 250 的打开之后、在接收到来自用户的授权信息之后等捕获收纳区位的图像。收纳系统基于所述“存取前”图像确定“存取前”库存状态,根据“存取前”库存状态与“存取后”库存状态之间的差异、或者

根据“存取前”图像与“存取后”图像之间的差异确定库存状态的变化。

[0104] 联网收纳系统

[0105] 本发明中描述的收纳系统可以与监测中心的远程服务器连接,从而各收纳系统的库存状态被定时更新并报告给服务器。如图 8 所示,服务器 802 经由无线网络联接到多个收纳系统 800。服务器 802 可以包括比如微软结构化查询语言服务器 (Microsoft SQL server) 的数据库服务器。与授权、授权的用户、库存状态、监测追踪等相关的信息存储在数据库中。

[0106] 在一个实施方式中,各收纳系统 800 设置有数据收发器,比如 802.11g 模块或者以太网模块。所述以太网模块直接连接到网络,而 802.11g 模块可以经由 802.11g 路由器连接到网络。各所述这些网络模块将被赋予一个静态的或者动态的 IP 地址。在一个实施方式中,收纳系统 800 通过数据收发器周期性地登录服务器,以下载关于授权的用户、不同用户或者不同钥匙卡的授权等级、相关的收纳系统等的信息。收纳系统 800 还将与系统相关的信息上传到服务器 802,比如库存状态、抽屉图像、工具使用、存取记录、存取收纳系统 800 的用户信息等。各收纳系统 800 可以由 AC 电源供电或者由电池组供电。可以设置不间断电源 (UPS) 以在电源故障时供电。

[0107] 服务器 802 允许管理人员或者监测人员审查与各收纳系统 800 相关的存取信息,比如库存状态和与对收纳系统 800 的各次存取相关的信息,例如用户信息、使用持续时间、库存状态、库存状态的变化、抽屉图像或收纳系统的内容物等。在一个实施方式中,服务器 802 可以与收纳系统 800 形成实时连接并从收纳系统下载信息。管理人员或者监测人员还可以通过服务器 802 对各收纳系统上的存取控制装置编程,比如改变口令、授权人员,添加或者删除各收纳系统的授权用户等。用于授权对于各收纳系统 800 的存取所需的鉴权数据可以由服务器 802 编程并更新,并下载到各收纳系统 800。鉴权数据可以包括口令、授权人员、添加或删除各收纳系统的授权用户、用户有效性或鉴权算法、加密和 / 或解密的公开密钥、用户黑名单、用户白名单等。其它的数据更新可以从服务器 802 传输到各收纳系统,比如软件更新等。类似地,对于收纳系统 800 进行的任何更改将被上传到服务器 802,比如改变口令、添加或者删除授权用户等。

[0108] 对于用户提交的各次存取请求,收纳系统通过根据用户经由数据输入装置输入的用户信息和授权数据确定用户授权而对用户授权或者使用户有效。根据授权结果,数据处理处理器通过控制比如锁定装置的存取控制装置而有选择地授权对于收纳系统的存取,以授权对于收纳系统 800 的存取或者对于一个或多个收纳系统 800 的一个或多个收纳抽屉的存取。

[0109] 服务器 802 另外允许管理人员同时对指定组 850 内的多个收纳系统 800 编程。管理人员可以选定哪些特定的收纳系统应在组 850 中。一旦用户被授权存取组 850,则用户被授权存取组 850 内的全部收纳系统。例如,一组收纳用于执行自动服务的工具的收纳系统可以被指定为自动工具组,而另一组收纳用于进行电气工作的工具的收纳系统可以指定为电气工具组。与组连接的服务器 802 进行的任何设置、调节或者编程自动应用于所述组中的全部工具收纳系统。例如,服务器 802 可以通过允许自动化技术人员访问所述自动工具组中的全部工具收纳系统而对工具收纳系统编程,但不能对电气工具组中的工具收纳系统编程。在一个实施方式中,各系统 800 仅包括足够进行操作的最小化的智能。全部其它的

数据处理、用户授权、图像处理等由服务器 802 执行。

[0110] 类似地,服务器 802 还允许管理人员同时对指定组内的多个收纳抽屉 330 编程。管理人员可以选定同一收纳系统的或者不同收纳系统的哪些特定收纳抽屉应在所述组中。一旦用户被授权存取所述组,则用户可以存取所述组内的全部收纳抽屉。例如,一组收纳用于执行自动服务的工具的收纳系统可以指定为自动工具组,而另一组收纳用于执行电气工作的工具的收纳系统可以指定为电气工具组。

[0111] 在另一个实施方式中,图 8 中所示的示例性联网收纳系统利用分级授权架构来管理对于收纳系统的存取。向一个或多个收纳系统 800 提供主收纳系统的状态。各主收纳系统具有一个或多个相关联的从收纳系统。如果用户被授权存取主收纳系统,则同一用户被自动授权存取与所述主系统关联的任意从收纳系统。另一方面,如果用户被授权存取从收纳系统,则对于从系统的授权并不自动授权用户存取与其相关联的主收纳系统或者与同一主收纳系统相关联的其它从收纳系统。

[0112] 根据再一个实施方式,如图 8 中所示的示例性联网收纳系统利用多个分级授权等级授权用户存取。各授权等级与能够由管理人员经由服务器 802 编程的预定的收纳系统相关联。当用户被赋予特定的授权等级时,该用户被授权存取与所赋予的授权等级相关联的全部收纳系统、以及与所述授权等级中的比所赋予的授权等级低的全部授权等级相关联的全部收纳系统,但未被授权存取与所述授权等级中的比所赋予的授权等级高的授权等级相关联的那些收纳系统。

[0113] 监测

[0114] 根据本发明的示例性库存控制系统追踪与各次存取相关的各类型信息。例如,系统 800 记录各次存取的日期、时间和 / 或持续时间,并记录用户提交的用以实现对系统 800 的存取的相应的用户信息。如先前所述的,系统 800 在各次存取期间捕获收纳单元的一个或多个图像,以确定库存状态。所述图像被链接于各次存取和存取用户,并且被存储在系统 800 中。系统 800 可以在本地存储所述信息或者将所获得的信息经由无线通信网络上传到服务器 802,如图 8 所示。

[0115] 服务器 802 可以处理和编辑从各个系统 800 接收到的信息,而为各服务器 802 生成监测轨迹 (audit trail)。所述监测轨迹可以由具有适当的授权等级的管理人员或者用户访问。可以基于被授权用户的喜好生成或者读取不同类型的监测轨迹。例如,可以针对一个或多个特定日期、一个或多个特定用户、一个或多个特定工具、一个或多个 ID 等生成监测轨迹。可以由服务器 802 生成和提供额外的信息或者分析结果。例如,系统 802 可以追踪特定工具随时间的使用情况,并生成总结各工具的使用频率的报告,以用于评估。这样的报告可用于确定什么工具使用的更为频繁,确定什么工具可能不需要,因为这些工具相比其它工具不经常使用。

[0116] 图 9a 示出了关于特定收纳系统 800 的监测轨迹的示例性屏幕显示。对于系统 800 的各次存取标识为与各次存取关联的日期 / 时间 920 和用户的用户信息 910。用户信息可以包括用户在请求存取系统 800 时提交的任何信息,比如指纹、面部识别图像、用户照相机获取的用户图像、口令、存储在钥匙卡中的信息、用于鉴权的任何信息等。在一个实施方式中,各用户的用户面部特征的数据被存储在系统 800 或者服务器 802 中。对于各次存取,存取系统 800 的用户的图像由用户照相机获取。收集用户提交的用以实现对系统 800 的存取

的用户信息,比如存储在钥匙卡中的信息和 / 或口令。捕获的图像与通过用户信息识别的用户的用户面部特征进行比较。系统 800 或者服务器 802 确定存取系统 800 的用户的用户面部特征是否与用户信息识别的用户的用户面部特征匹配。

[0117] 在对于收纳系统 800 的各次存取期间获取一个或多个图像。图 9b 示出了在用户存取收纳区位之前或者当抽屉在第一方向上移动时,由系统 800 的照相机获取的示例性“存取前”图像,如本发明中先前所说明的。如图 9b 所示,各工具被适当地收纳在其相应的收纳区位中。图 9c 示出在存取结束之后或者当收纳抽屉如前所述地在第二方向上移动时,由系统 800 的照相机获取的示例性“存取后”图像。如图 9c 所示,与收纳区位 951 和 952 对应的工具遗失。基于图 9c 所示的图像,系统 800 确定收纳区位 951 和 952 中的工具遗失。产生与遗失的工具和与所述存取相关联的用户相关的监测轨迹。图 9d 示出了系统 800 和 / 或服务器 802 中存储的示例性记录,其中存储了“存取前”图像 981 和“存取后”图像 982。根据“存取后”图像 982 标识出遗失的工具并且将其列出在区域 980 中。

[0118] 在先前的说明中,提出了若干特定的细节,比如特定的材料、结构、处理等,以提供对于本发明的透彻理解。但是,如本领域普通技术人员能够理解的,能够不凭借所特别提出的细节来实现本发明。在其它的示例中,未详细说明人所熟知的加工结构,以不会不必要地模糊本发明。

[0119] 本公开中仅示出和说明了本发明的说明性实施方式和它们的多用性的示例。应理解,在这里说明的本发明的构思的范围中,本发明能够用在各种其它的组合和环境并且能够变化或者修改。

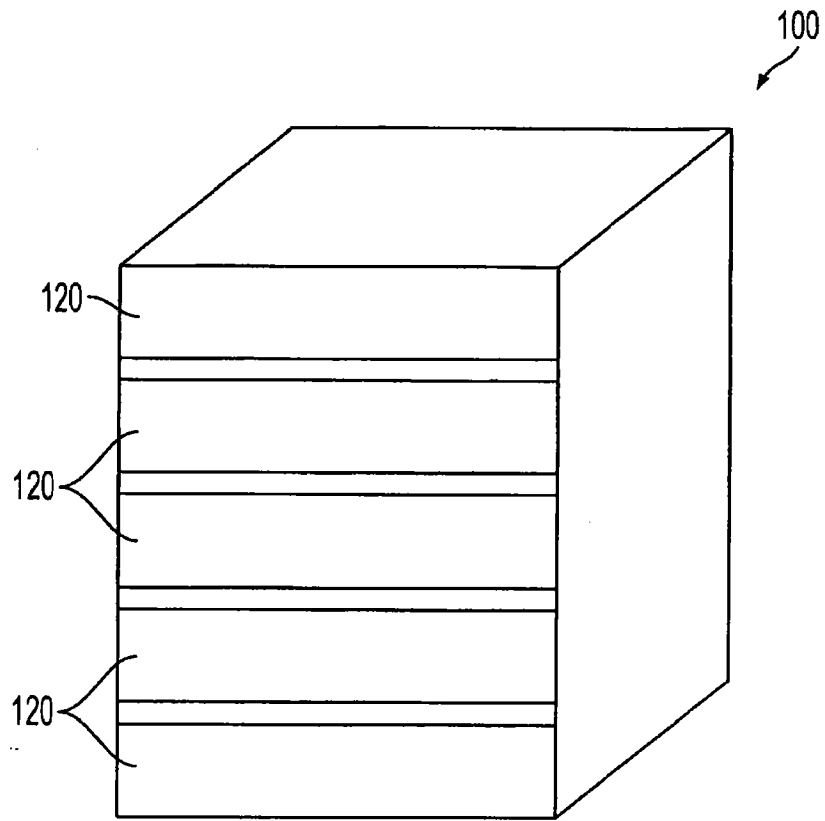


图 1A

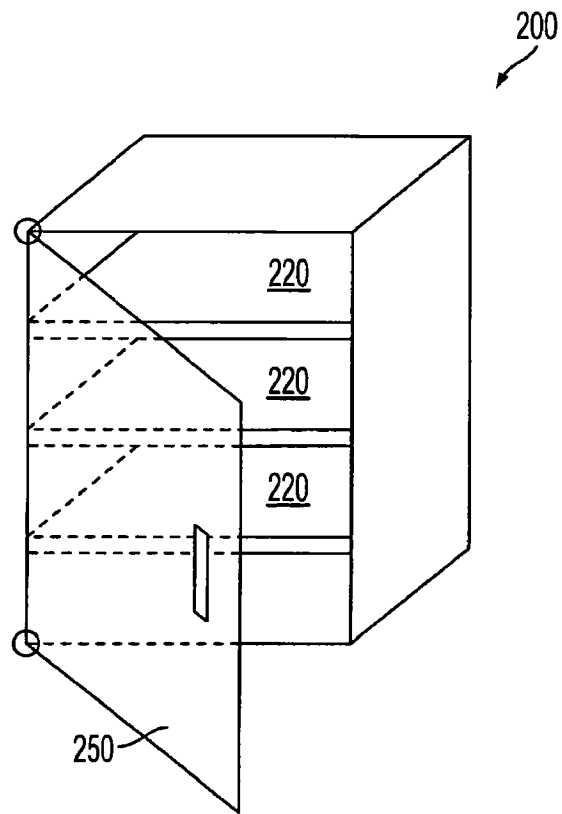


图 1B

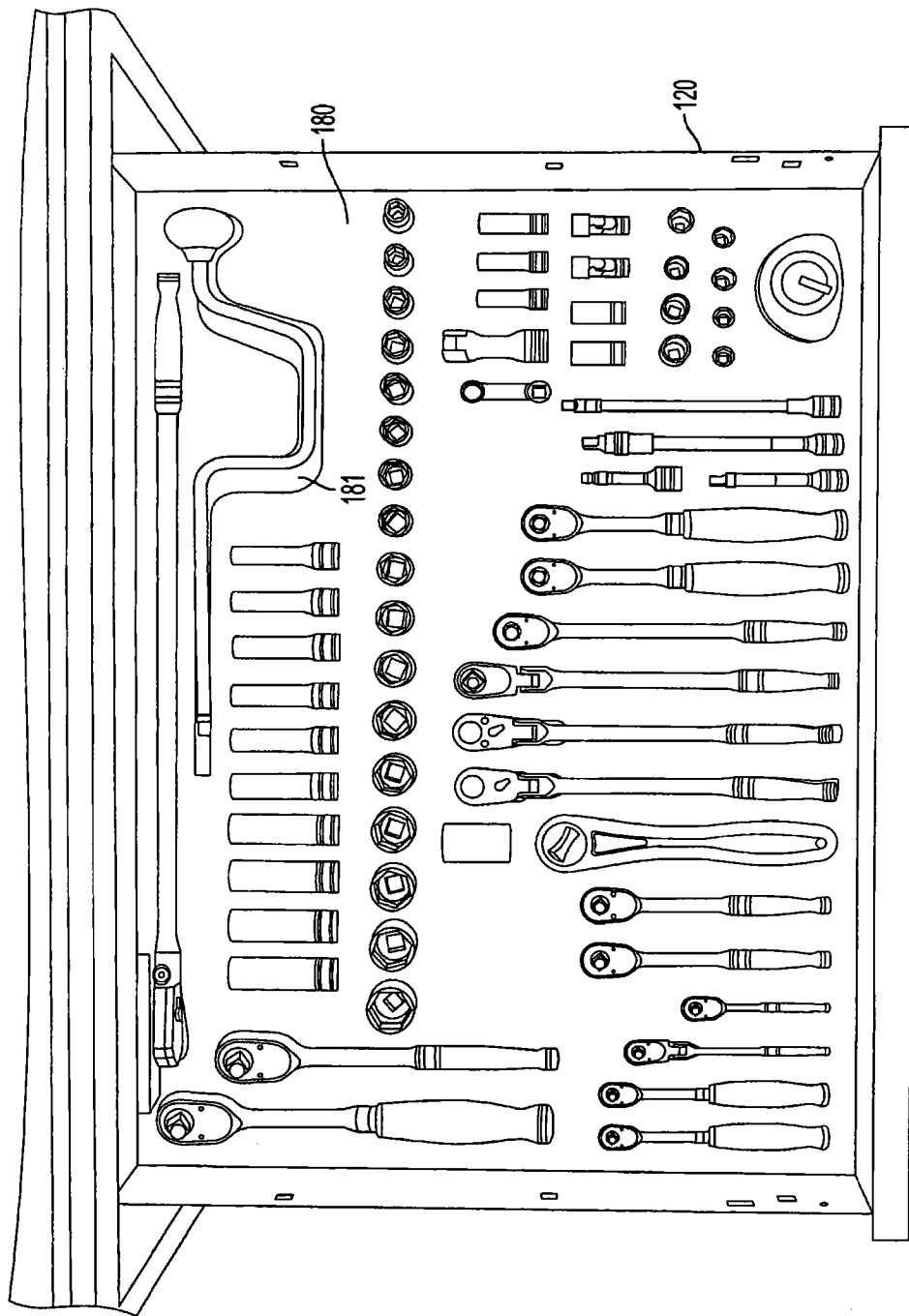


图 2

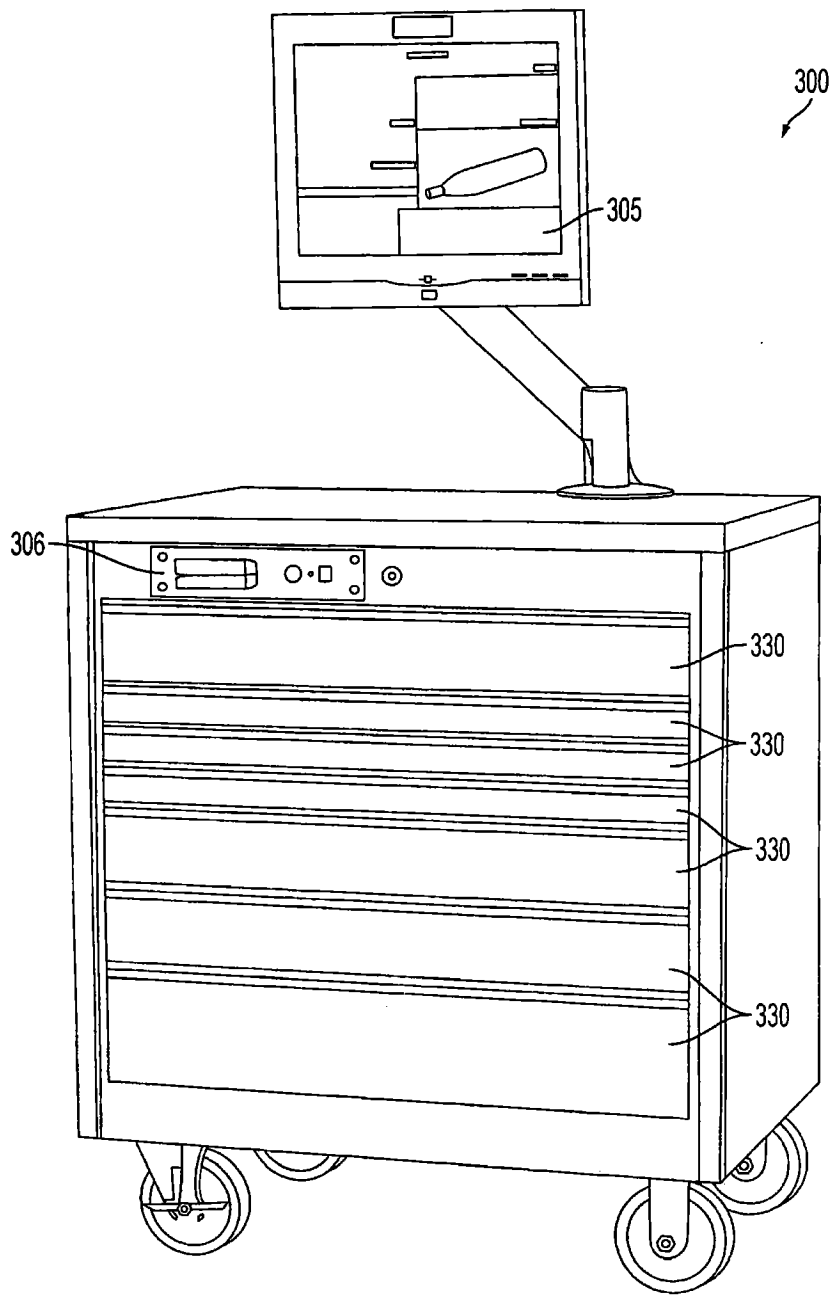


图 3

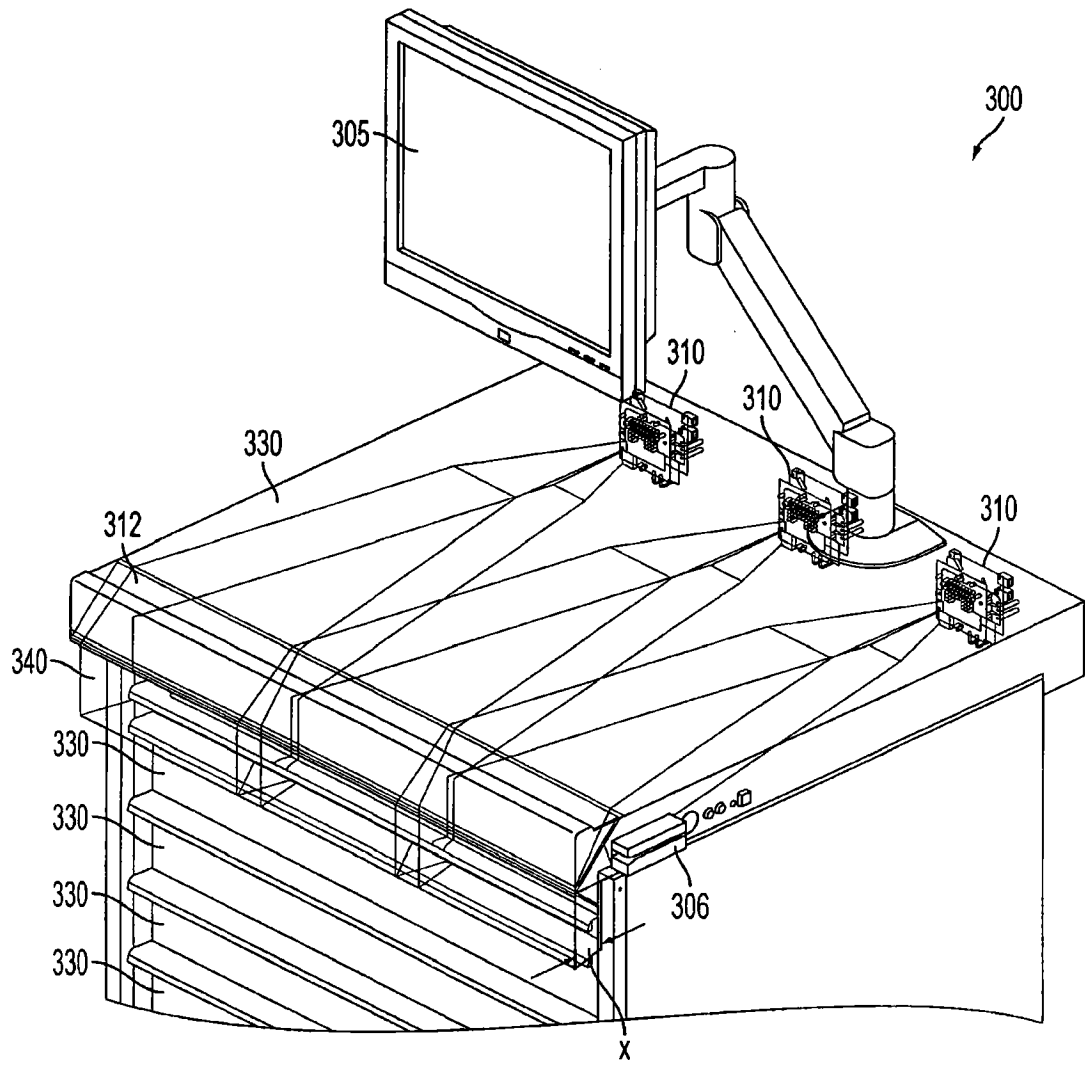


图 4A

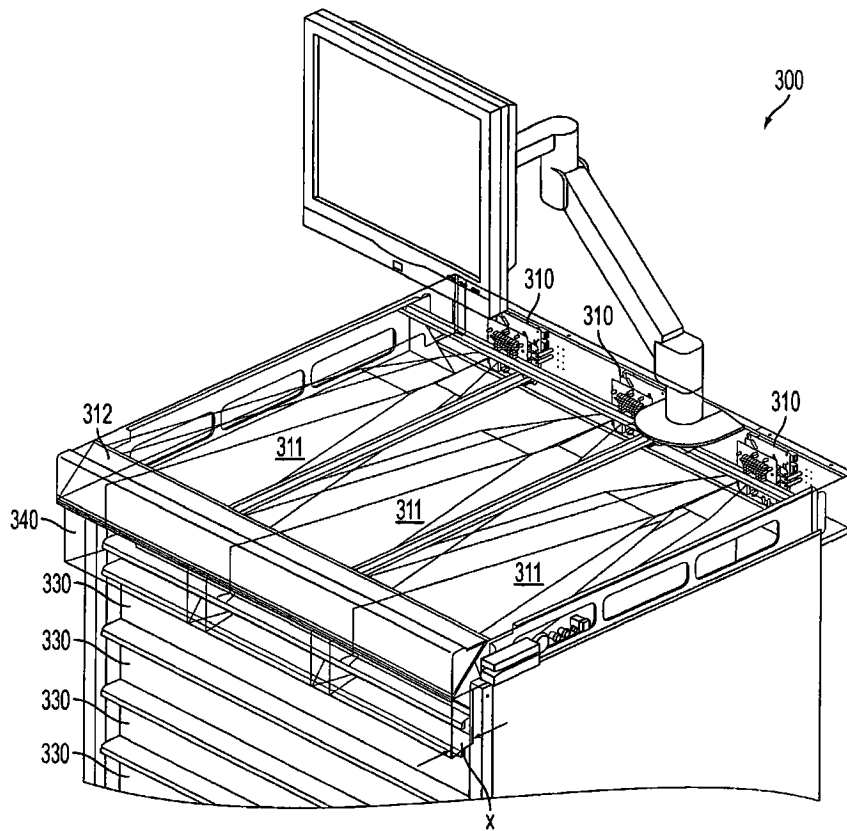


图 4B

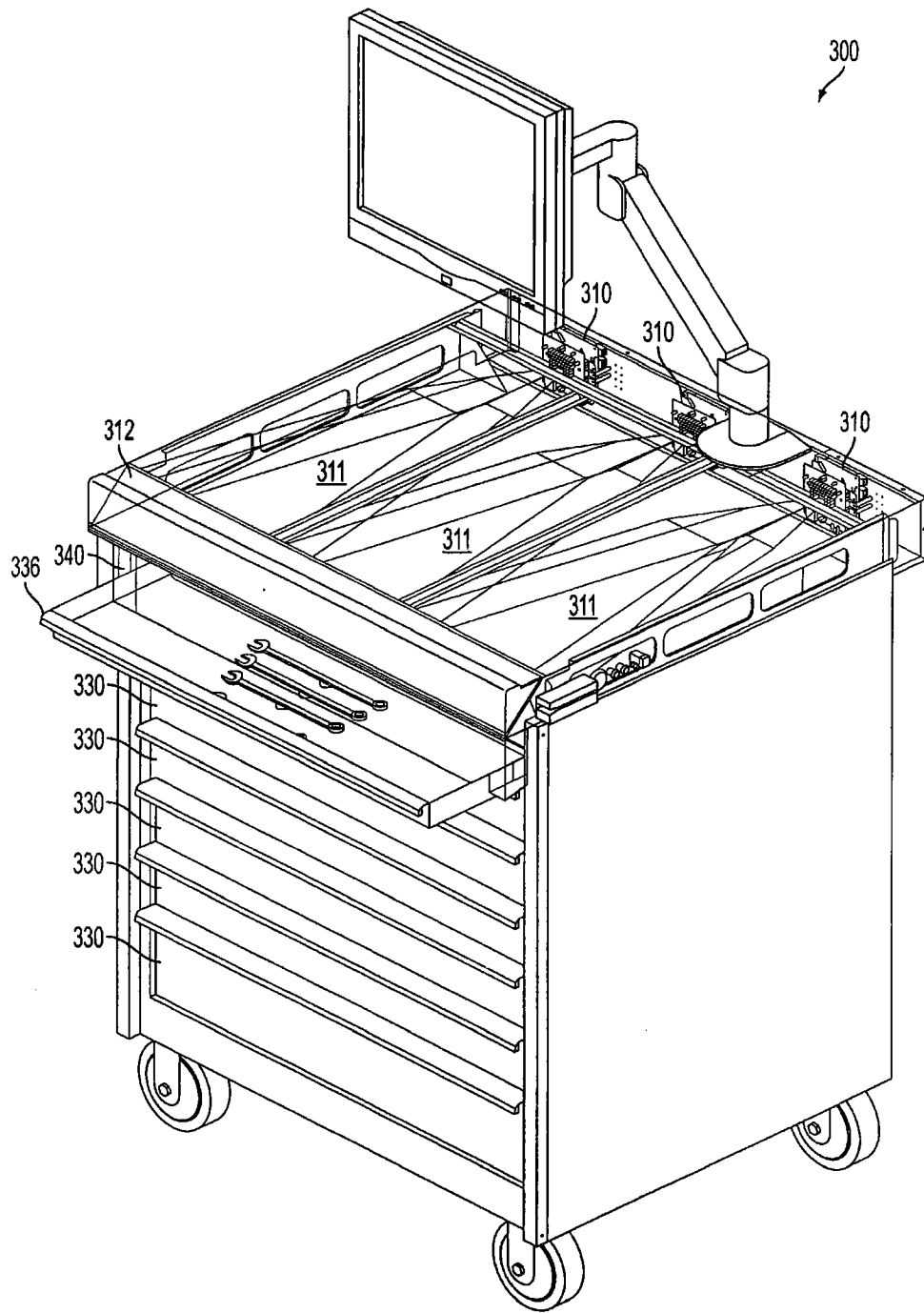


图 4C

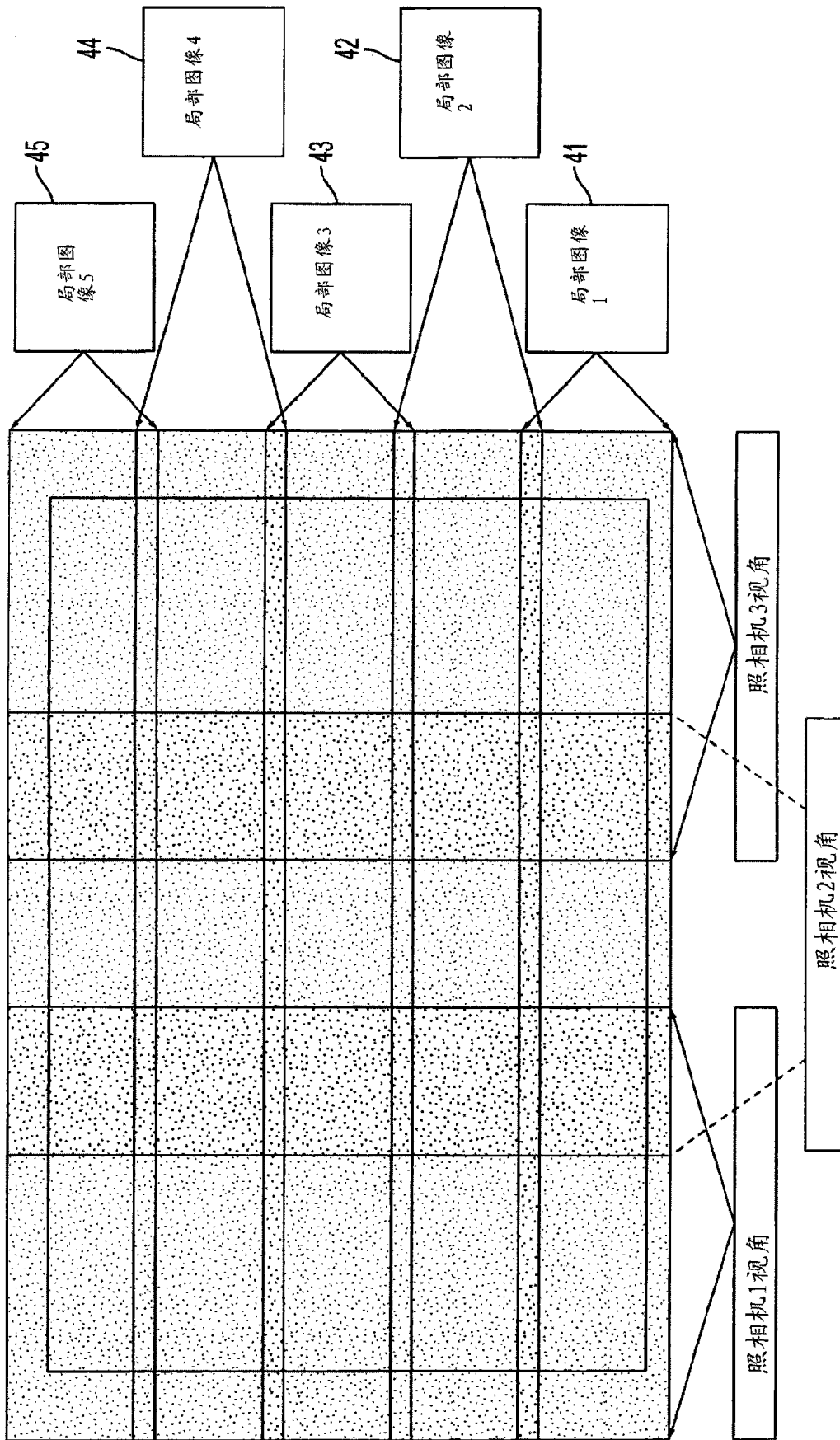


图 4D

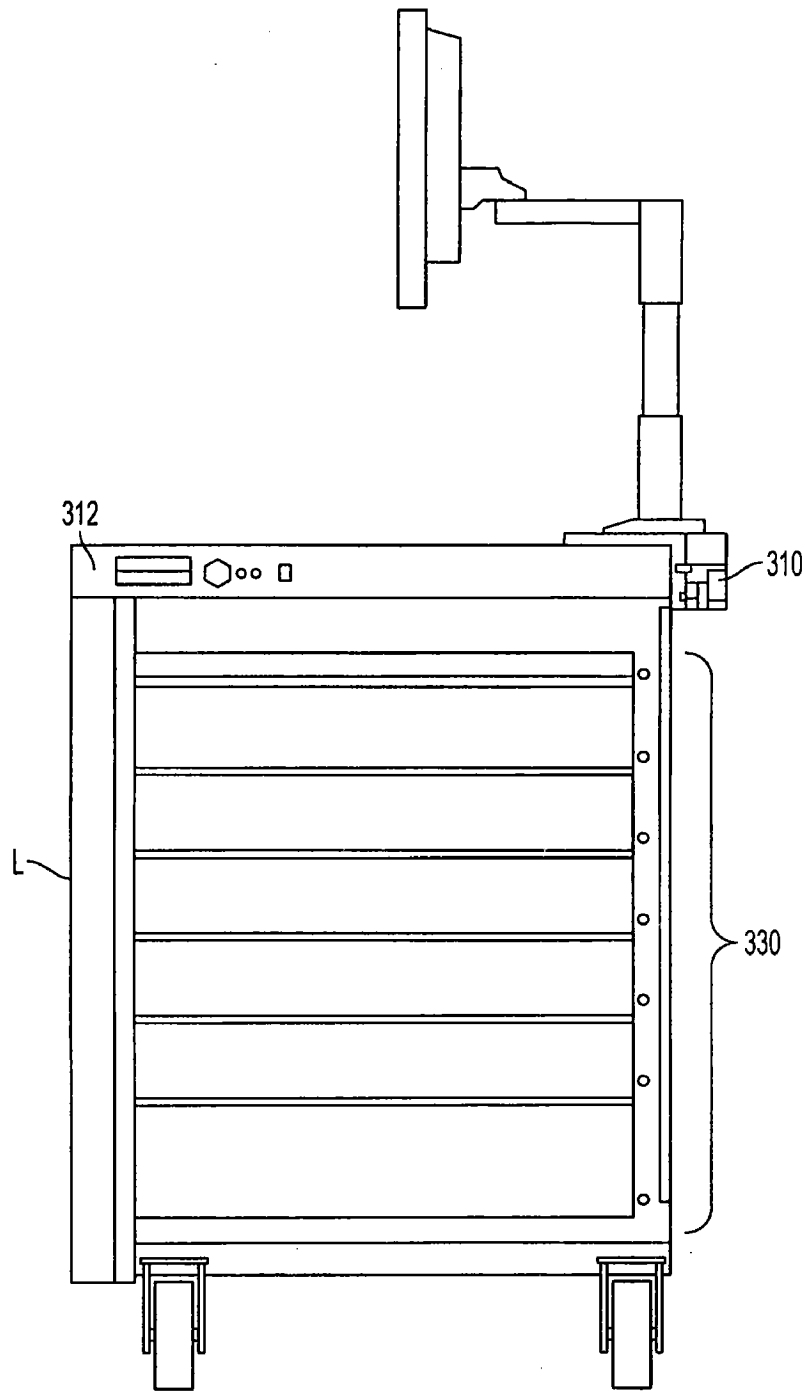


图 4E

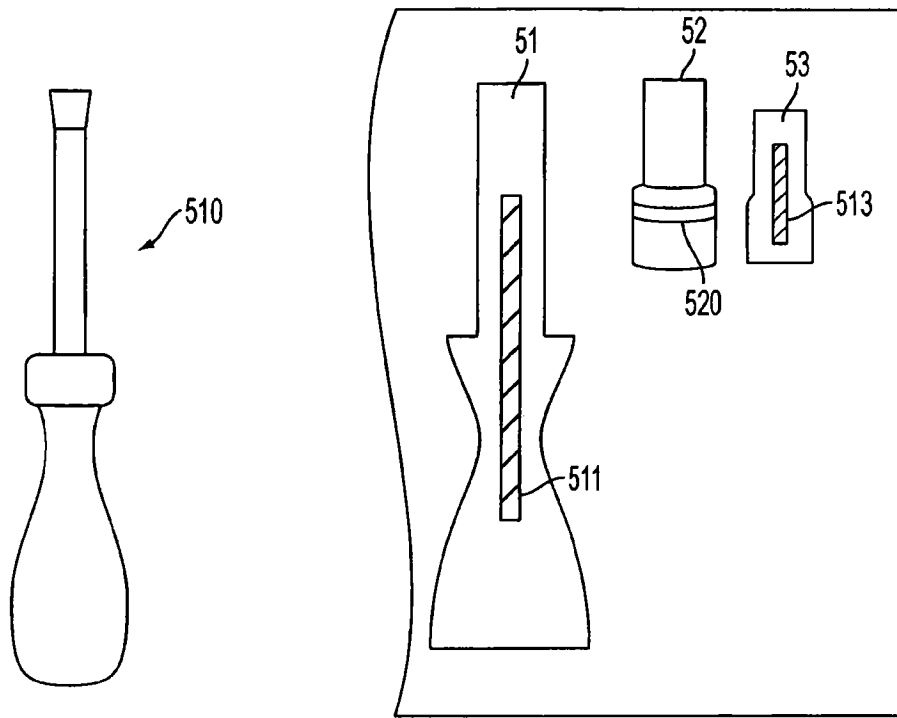


图 5A

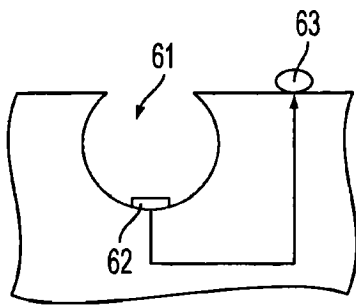


图 5B

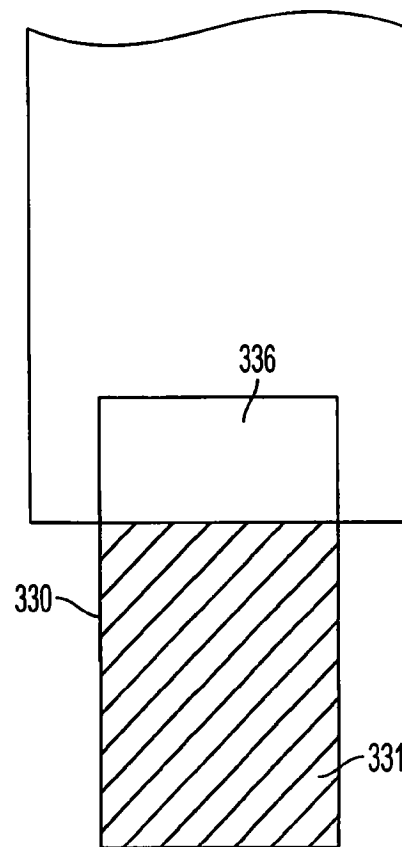


图 6A

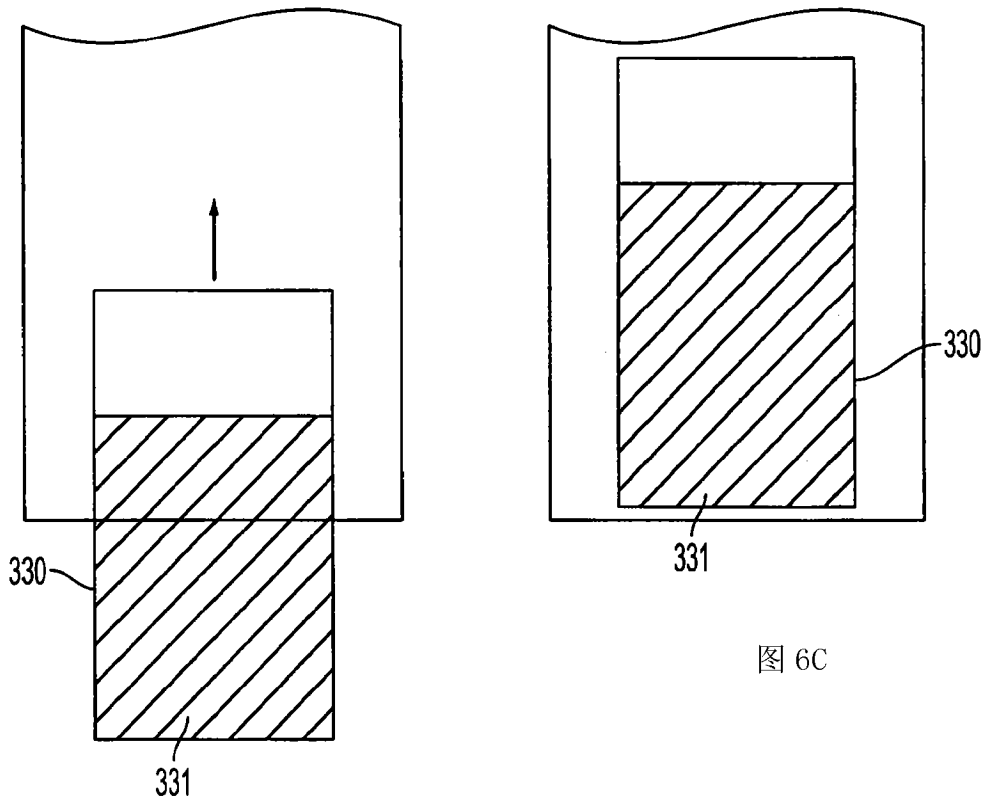


图 6C

图 6B

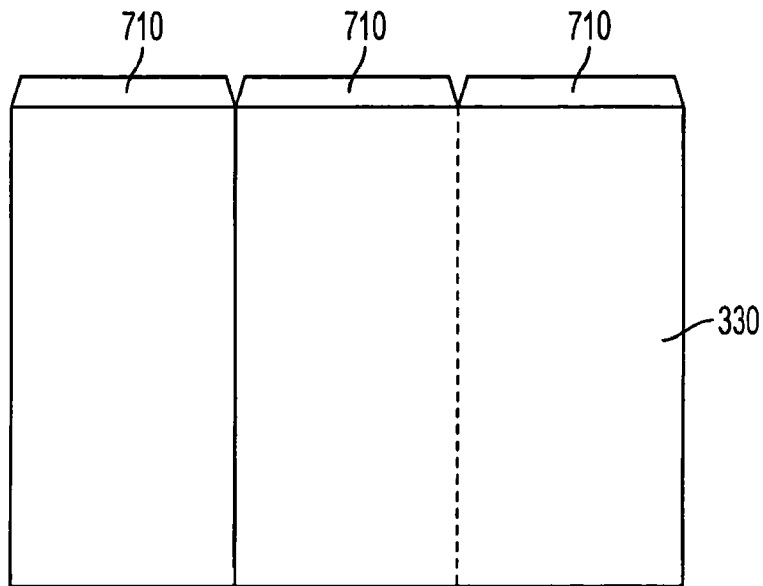


图 7A

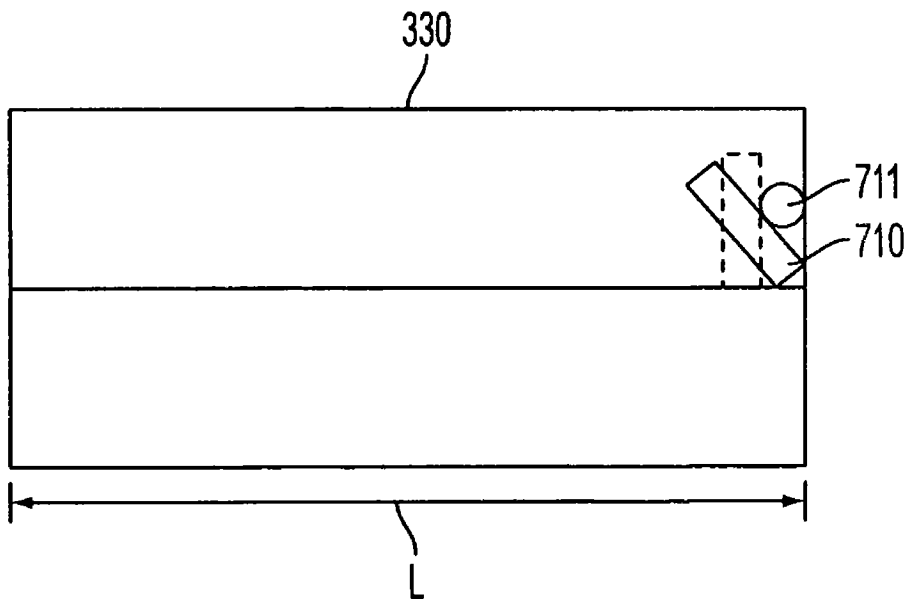


图 7B

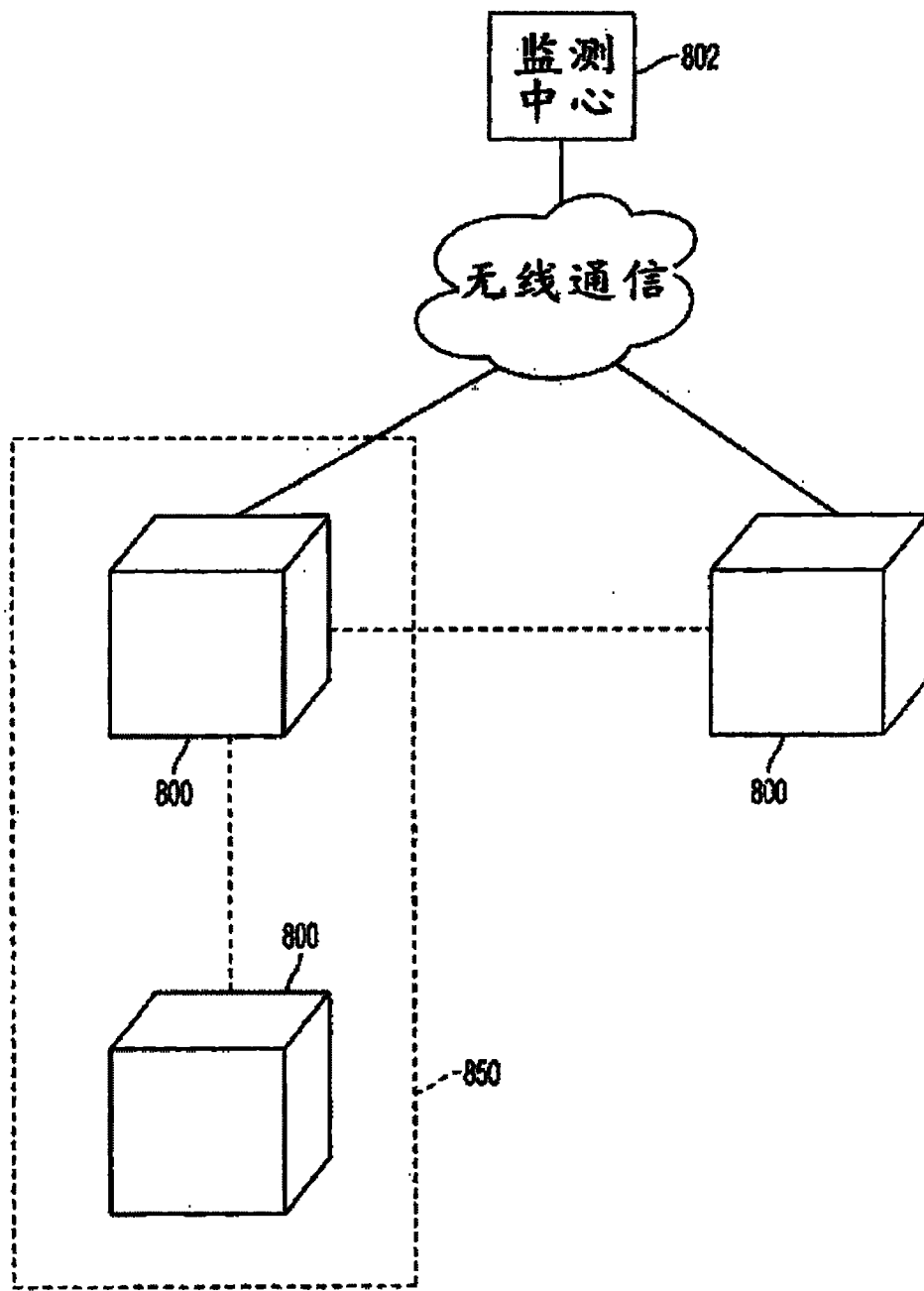


图 8

监测追踪

日期/时间	雇员姓名
7/31/2008 5:31:12 PM	Andy Mechanic
7/31/2008 3:38:04 PM	Mike Gill
7/31/2008 10:49:04 AM	David Jackson
7/31/2008 9:14:04 AM	Joe Chwan
7/31/2008 8:40:04 AM	Andy Mechanic
7/30/2008 6:37:04 PM	David Jackson
7/30/2008 1:59:04 PM	David Jackson
7/30/2008 11:02:12 AM	Mike Gill
7/30/2008 10:01:43 AM	Joe Chwan
7/30/2008 9:45:24 AM	Mike Gill
7/30/2008 9:28:16 AM	David Jackson
7/30/2008 8:54:27 AM	Joe Chwan
7/30/2008 7:31:18 AM	David Jackson
7/30/2008 4:50:54 PM	David Jackson

920

910





图 9A

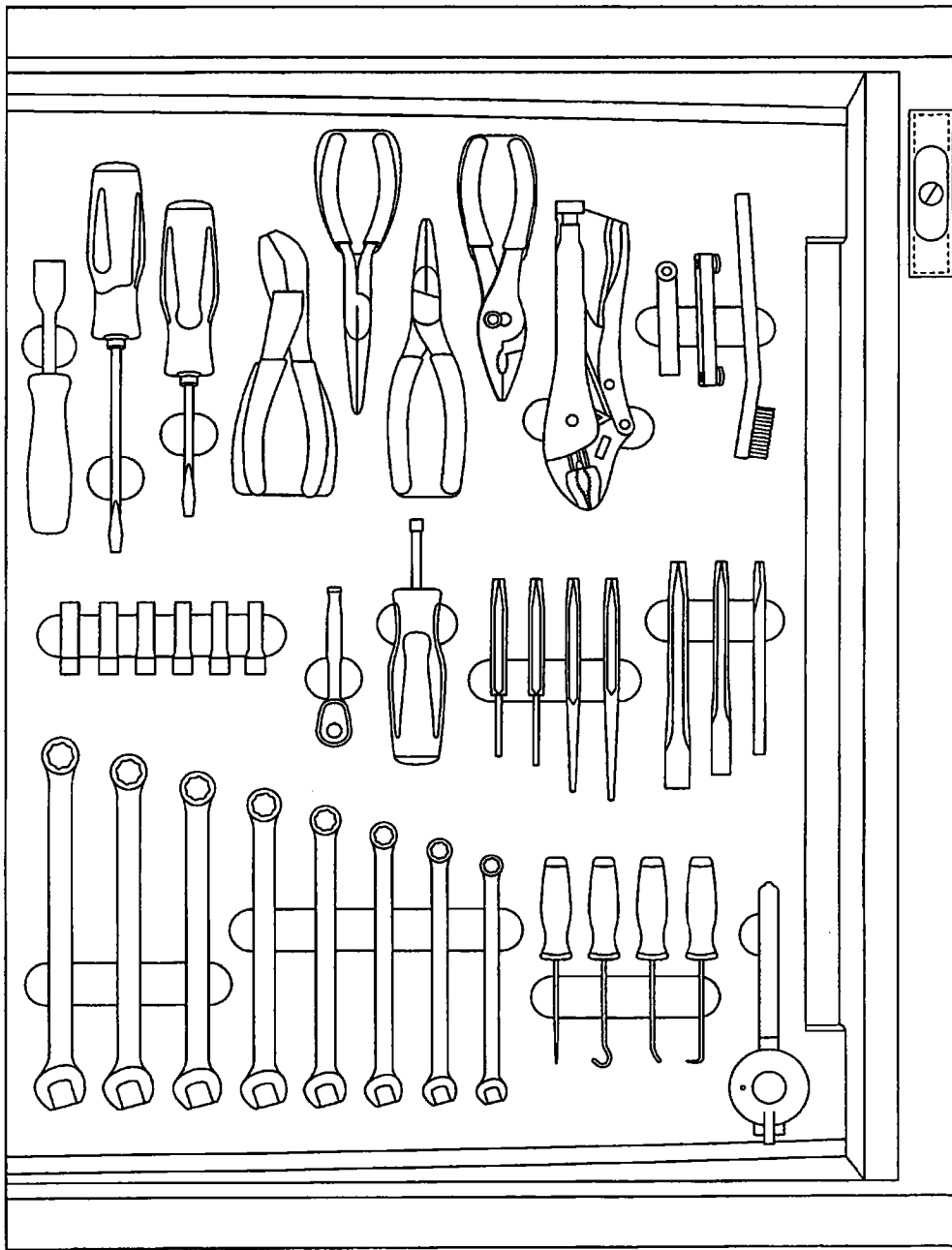


图 9B

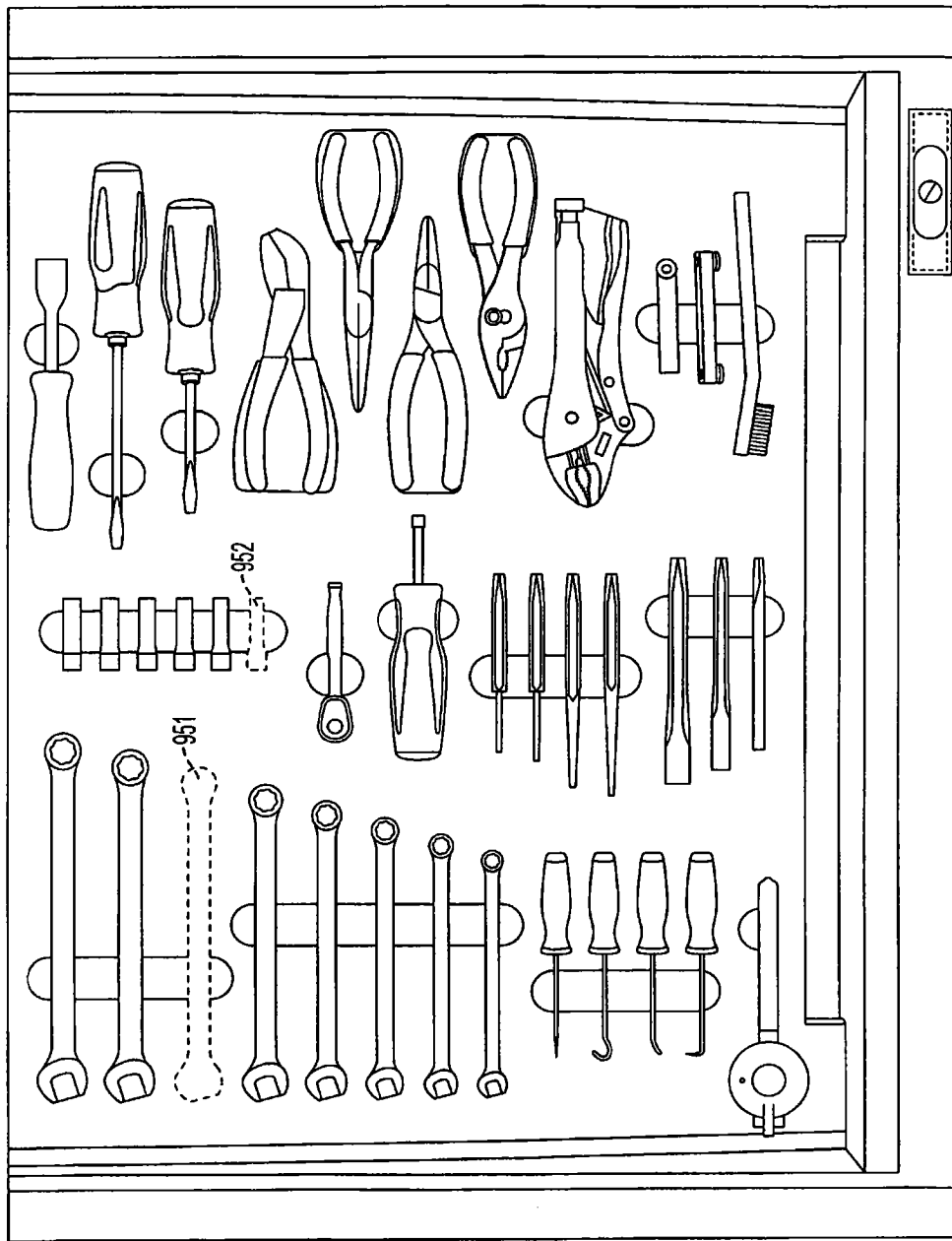


图 9C

