



1. 一种用于为在工作空间 (20) 内的人员作出关于至少一个第一机器人 (10) 的预警的方法, 所述工作空间包括多个底部区段 (26), 其中, 所述底部区段 (26) 分别配属于工作空间区段 (24), 所述方法包括如下步骤:

- a) 预测在工作区间 (50) 中由至少一个所述第一机器人 (10) 执行的机器人运动 (18);
- b) 测定在所述工作区间 (50) 期间由至少一个所述第一机器人 (10) 经过的空间 (19);
- c) 测定至少一个在所述工作区间的第一时间段 (52) 和跟随的第二时间段 (54) 内至少部分地位于所述经过的空间 (19) 中的所述工作空间区段 (24);
- d) 当至少一个所述第一机器人在所述第一时间段 (52) 内经过所属的工作空间区段 (24) 时, 在所述底部区段 (26) 处输出第一视觉预警 (62); 和
- e) 当至少一个所述第一机器人在所述第二时间段 (54) 内经过所属的所述工作空间区段 (24) 时, 在所述底部区段 (26) 处输出第二视觉预警 (64)。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 在步骤b) 中测定由至少一个所述第一机器人 (10) 和第一传输物 (15) 共同经过的空间 (19)。

3. 根据权利要求2所述的方法, 其特征在于, 所述第一视觉预警 (62) 和第二视觉预警 (64) 分别设计为颜色信号或发光图案。

4. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 也对于至少一个第三时间段 (56) 执行步骤c), 并且在至少一个另外的步骤f) 中当至少一个所述第一机器人经过所属的所述工作空间区段 (24) 时在所述底部区段 (26) 处输出第三视觉预警 (66)。

5. 根据权利要求3所述的方法, 其特征在于, 也对于至少一个第三时间段 (56) 执行步骤c), 并且在至少一个另外的步骤f) 中当至少一个所述第一机器人经过所属的所述工作空间区段 (24) 时在所述底部区段 (26) 处输出第三视觉预警 (66)。

6. 根据权利要求4所述的方法, 其特征在于, 在方法步骤d) 至f) 中的任一步骤中附加地输出声音预警 (68)。

7. 根据权利要求5所述的方法, 其特征在于, 在方法步骤d) 至f) 中的任一步骤中附加地输出声音预警 (68)。

8. 根据权利要求7所述的方法, 其特征在于, 所述第一视觉预警、所述第二视觉预警和所述第三视觉预警和/或所述声音预警 (68) 与至少一个所述第一机器人 (10) 的至少一个过程参数 (70) 相关地构造。

9. 根据权利要求8所述的方法, 其特征在于, 至少一个所述过程参数 (70) 包括至少一个所述第一机器人 (10) 的运动速度和/或第一传输物 (15) 或第二传输物 (17) 的状态信息。

10. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 在另外的步骤g) 中, 当在所述工作区间 (50) 中至少一个所述第一机器人 (10) 没有经过所属的所述工作空间区段 (24) 时, 在相应的所述底部区段 (26) 中输出视觉反预警信号 (69)。

11. 根据权利要求9所述的方法, 其特征在于, 在另外的步骤g) 中, 当在所述工作区间 (50) 中至少一个所述第一机器人 (10) 没有经过所属的所述工作空间区段 (24) 时, 在相应的所述底部区段 (26) 中输出视觉反预警信号 (69)。

12. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 方法步骤a) 至c) 附加地对于至少一个第二机器人 (11) 执行。

13. 根据权利要求11所述的方法, 其特征在于, 方法步骤a) 至c) 附加地对于至少一个第

二机器人(11)执行。

14. 一种机器人系统(80),包括:控制单元(40)、至少一个与所述控制单元(40)连接并布置在工作空间(20)中的第一机器人(10),其中,所述工作空间(20)包括:多个工作空间区段(24),所述工作空间区段分别配属有底部区段(26);至少一个发光元件(30),所述发光元件与所述控制单元(40)连接并设计用于在至少一个所述底部区段(26)处输出相应的视觉预警,其特征在于,所述控制单元(40)设计用于执行根据权利要求1至13中任一项所述的方法。

15. 根据权利要求14所述的机器人系统(80),其特征在于,所述机器人系统(80)包括至少一个第二机器人(11)。

16. 根据权利要求14或15所述的机器人系统(80),其特征在于,至少一个发光元件(30)设计为多个区段发光器(32),所述区段发光器分别安置在所属的所述底部区段(26)处或所述底部区段的上方。

17. 根据权利要求15所述的机器人系统(80),其特征在于,至少一个所述发光元件(30)设计为布置在所属的所述底部区段(26)上方的能控制的图像投影器(34)。

18. 根据权利要求16所述的机器人系统(80),其特征在于,至少一个所述发光元件(30)设计为布置在所属的所述底部区段(26)上方的能控制的图像投影器(34)。

19. 一种计算机可读的存储介质,其上存储有计算机程序(90),所述计算机程序适用于在根据权利要求14至18中任一项所述的机器人系统(80)处执行根据权利要求1至13中任一项所述的方法。

## 预警系统和机器人系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种机器人系统和一种用于为运行期间停留在机器人系统范围中的人员进行预警的方法。此外,本发明还涉及一种计算机程序,其适用于运行在根据本发明的预警方法的意义上的机器人系统。

### 背景技术

[0002] 从JP 2006/285635 A中已知一种自行驶机器人,其能够沿着路径运动,并且在此为周围环境中的人员示出所采用的路径的部段。为此,在底部表面安置发光件,其与接收装置耦合。自行驶机器人具有发光控制器,其接通位于底部的发光设备,并因此照明由机器人所采用的路径的部段。在此,安置在底部的发光设备基本上构成链条。

[0003] WO 2009/0633181 A1公开了一种移动机器人,其设计用于通过发光设备示出围绕机器人的危险领域。为此,机器人设有固定在机器人壳体处的投影仪。机器人设计用于,测定危险领域的轮廓并借助于投影仪在底部上产生相应成型的投影。在此,能够一同考虑机器人自身的运动和机器人部分、例如机器人手臂的运动。

[0004] WO 2014/036549 A2公开了一种机器人,其具有传感器系统,以用于检测在机器人周围的检测区域中的人员。此外,机器人还包括计算单元,其设计用于定义危险区域,该危险区域至少部分地与检测区域重叠。此外,机器人还具有图像识别装置,借助于该装置能够识别人的身体部分,例如躯干、头部或手臂。与通过机器人检测的在危险区域中人的身体部分相关地,引入不同的安全措施,例如减少机器人的行驶速度。

[0005] 从JP 05-229784中已知一种预警系统,其包括有色的激光源,该激光源设计用于在平面上形成激光辐射膜。根据JP 05-229784的预警系统在此固定在起重机处,其使在起重机钩处的传输物运动。激光预警系统如下地固定在起重机处,即危险区域可视地标记在传输物下方。

[0006] 根据现有技术已知的预警系统的显著缺点在于,在运行中机器人和人常常会接近,在接近时仅能通过机器人的安全机构的干预避免意外。在此机器人进入静止状态,使得其在当前的工作进程中产生延迟。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于,提供一种机器人系统和所属的预警方法,其克服现有技术的上述缺点。

[0008] 根据本发明的方法用于为在工作空间内的人员作出关于至少一个第一机器人的预警。工作空间分为多个工作空间区段,其中,底部区段配属于工作空间区段。根据本发明的方法中,执行第一步骤,在第一步骤中预测至少一个机器人的机器人运动。该预测在此能够借助于至少一个机器人的控制程序的代码分析或时间上错位的模拟实现。在第一步骤中在此预测对于工作区间的机器人运动。工作区间是能选择的时间段,其以能选择的长度延伸到随后的时间中。在第二方法步骤中测定,至少一个机器人在工作区间期间在机器人运

动进程中经过哪些空间。在此,在第二步骤中测定的经过的空间包括由机器人的基体、和/或机器人臂,和/或在机器人处安置的操纵器经过的区域。

[0009] 在第三方法步骤中测定至少一个工作空间区段,其至少部分地位于由机器人经过的空间中。在此同样测定,这种经过是否相应地在第一和/或第二时间段中实现。实现预测的机器人运动的工作区间包括第一和第二时间段。第一时间段优选是在未来0至10秒的时间区间,第二时间段优选是在未来10至20秒的时间段。第三方法步骤允许预告,在至少一个第一机器人的工作区间中在符合规定的程序流程中对于操作人员来说哪些工作空间区段中何时存在危险情况。如果基于前述的方法步骤测定,在第一时间段内的工作空间区段由机器人经过,则在配属于相应的工作空间区段的底部区段处输出第一视觉预警。如果基于前述的方法步骤测定,工作空间区段在第二时间段内由机器人经过,则在所属的底部区段处输出第二视觉预警。

[0010] 在预测机器人运动时,根据本发明的方法能够基于时间上错位的模拟或机器人编程的代码分析方面。在时间上错位的模拟或机器人编程的代码分析能够以技术简单的方式以少量的计算容量需求快速且可靠地执行。在此,不可预测的外部事件,例如机器人的在此期间的停止或延迟能够快速地从视觉预警转化成声音输出。机器人编程基本上包括运动命令的连续处理,由此进一步简化机器人运动的能预测性。

[0011] 根据本发明的方法允许以清楚的方式传递潜在的未来危险情况的区分图像。这简化了人员对要执行的机器人运动的预知,人员能够因此调整其表现。由此能够以简单的方式避免人员接近至少一个第一机器人,使得在至少一个第一机器人的运行流程中将延迟最小化。

[0012] 在根据本发明的方法的优选的实施方式中,除了最少一个第一机器人,还考虑第一传输物,其通过至少一个第一机器人运动。由此测定经过的空间,其由至少一个第一机器人和第一传输物共同扫过。由此能够借助于根据本发明的方法更加精确地测定经过的空间,在该空间中存在对于人的危险情况。要求保护的方法因此在对现有情况的检测更具区分性,并且允许相对于人员的有说服力的预警性能,由此改善了工作空间中存在的安全性。

[0013] 在根据本发明的方法的另外有利的实施方式中,第一和第二视觉预警分别设计为颜色信号或发光图案。在此,第一和第二视觉预警例如能够设计为不同颜色的持续或周期性的发光信号。同样可行的是,第一和第二视觉预警分别形成在相应的底部区段构造的几何形状,例如点状图案、几何图形或符号。在此,发光图案能够是时间上恒定或能改变的。在时间上能改变的发光图案中例如能够理解为动画。根据本发明的方法因此能够将更具区分性的预警输出给人,预警基于其显而易见性而以简单的方式提供了关于潜在危险情况的精确图像。

[0014] 此外,根据本发明的方法能够附加地测定,在至少一个第三时间段中是否存在至少部分地位于经过的空间的工作空间区段。一旦测定在至少一个第三时间段内经过工作空间,则在所属底部区段处输出第三视觉预警。通过输出第三视觉预警来考虑到第三时间段的预警方法允许,在现有的情况中更具区分性地检测并显示潜在危险的周围环境。由此进一步提高现有的安全性。

[0015] 在根据本发明的方法的有利的实施方式中能够在输出第一、第二或第三视觉预警的方法步骤中附加地引起声音预警。声音预警的引发实现了预警具有高潜在危险的情况。

因此能够例如当在工作空间中仅存在在第一时间段中由至少一个第一机器人经过的工作空间区段时,在此之前借助于预警音调进行提示。由此能够避免如下运行情况,即其中至少一个第一机器人的安全机构必须进行干预并会引发延迟。这在机器人以高行进速度应用时的工作进程中是特别有利的。

[0016] 在根据本发明的方法的另外特别有利的实施方式中,还形成与至少一个机器人的至少一个过程参数相关的声音预警和/或视觉预警。在此,声音或视觉预警如下调整,即预警根据主导的危险情况的强度形成。例如,在存在高潜在危险时选择变化的色调,视觉预警由恒定转到周期性的发光信号,或者在平面视觉预警转换成照明图案。在此,至少一个第一机器人的行进速度能够作为过程参数,根据该过程参数中调整视觉预警和/或声音预警。在机器人的高行进速度中在工作区间期间,比在低的行进速度中存在提高的潜在危险。此外也能够将第一传输物的状态信息设置为过程参数。第一传输物的状态信息在此描述,基于第一传输物的物理或化学特性是否由于其可能存在对于人员而言的提高了的危险。传输物,其状态信息在根据本发明方法的意义上导致更加密集或更加清楚的预警,能够例如是具有化学材料或熔化物,尖锐的物体、由坚硬的材料制成的物品、或由视觉难感知的材料,例如玻璃或PMMA制成的物品。此外,能够将关于至少一个机器人的安全措施的类型和/或周围环境的信息作为过程参数使用,当至少一个机器人的安全机构进行干预时,该信息被触发。如果例如安全机构的干预引起整条生产线的静止状态,输出具有提高的强度的第一和/或第二视觉预警或声音预警。如果安全机构的干预引起没有其他后果的延迟,输出具有减少的强度的第一和/或第二视觉预警或声音预警。

[0017] 在根据本发明的方法的特别优选的实施方式中在另外的步骤中测定,工作空间区段在工作区间期间没有由至少一个第一机器人经过。在这种情况下在所属的底部区段中输出视觉的反预警信号,该信号为人员反映出,在工作区间期间在相应的工作空间区段中不存在危险情况。因此以清楚的方式告知在工作空间中的人员,工作空间的哪些区域能直接进入,无需借助于至少一个第一机器人的延迟或静止状态进行计算。由此进一步改善根据本发明的方法的效率。

[0018] 此外,根据本发明的方法如下地改进,即也为至少一个第二机器人执行以下方法步骤,预测在工作区间中的机器人运动、测定在工作区间期间经过的空间,并测定工作空间区段在第一和第二时间段中是否至少部分地存在于经过的空间中。在此,单独地预测在工作区间中的第二机器人的机器人运动,并且测定在此由第二机器人经过的空间。同样单独测定,在第一和第二时间段内工作空间区段是否至少存在于经过的空间中。预测机器人运动的步骤、测定经过的空间的步骤和测定至少部分地位于所经过的空间中的工作空间区段的步骤,在此同时利用关于至少一个第一机器人的相应的方法步骤实现。在第一和第二机器人中分别观察的工作区间是一致的,以及第一和第二时间段是一致的,对于在第一和第二时间段分别测定,至少一个工作空间区段是否至少部分地位于经过的空间中。

[0019] 由此,对于具有多个机器人的工作空间以关联的方式测定存在的潜在危险,并且在相关的预警图像范畴中来示出,该预警图像包括多个第一和第二视觉预警。由此,位于具有多个机器人的环境中的人员能够快速并简单地检测复杂的当前情况并且因此避免危险情况,在危险情况中至少一个机器人的安全机构进行干预,并由此避免在工作进程中的延迟。根据本发明的方法改善了在工作空间中的安全性并同时提高了借助于其中的机器人能

实现的生产效率。

[0020] 此外,本发明还涉及一种机器人系统,其包括控制单元和至少一个布置在工作空间中并与控制单元连接的第一机器人。在至少一个第一机器人和控制单元之间的连接在此能够是任何形式的数据连接,经由该数据连接能够在至少一个第一机器人和控制单元之间交换信号。工作空间在此包括多个将工作空间划分为相应多个区域的工作空间区段,在该工作空间中布置有至少一个机器人。每个工作空间区段在此包括底部区段,该底部区段的轮廓与工作空间区段的形状对应。根据本发明的机器人系统还包括至少一个发光元件,其与控制单元连接。作为在至少一个发光元件和控制单元之间的连接,任何形式的以下连接都是可行的,其允许控制命令由控制单元传输到至少一个发光元件处。具体地,连接能够设计为数据电缆或无线电连接。至少一个发光元件设计用于,在至少一个底部区段分别输出视觉预警。根据本发明的机器人系统的控制单元此外能够执行为人员预警至少一个第一机器人的方法,该方法包括根据本发明的预警方法的特征。根据本发明的机器人系统允许在工作空间内执行具有提高的速度的复杂工作流程,其中对于在工作空间内停留和运动的人提供高程度的安全性。同时提供高程度的生产效率,其将静止状态时间和至少一个机器人系统的延迟最小化。

[0021] 在根据本发明的机器人系统的优选的实施方式中,其包括至少一个第二机器人。这种实施方式允许,在狭窄的空间内安置多个机器人,其能够以高效率运行,并且能够实施复杂的生产流程。在此通过至少两个机器人的共同作用出现的复杂的危险情况对于人员来说能够以简单的方式识别,使得实现人和机器紧密并安全的联结。本发明允许进一步提高借助于机器人系统能实现的生产效率。在本发明优选的实施方式中,至少一个发光元件能够设计为多个区段发光器,其能够以不同的方式和布置安装。区段发光器配属于确定的底部区段,并且设计用于分别在所属的底部区段处输出视觉预警。区段发光器在此能够直接固定在所属的底部区段处或固定在所属的底部区段上方。特别优选的实施方式包括发光元件,其安置在盖子处。在根据本发明的机器人系统的替代实施方式中,至少一个发光元件能够设计为能控制的图像投影器,其安置在所属的底部区段上方。能控制的图像投影器允许借助于少量的系统部件为多个底部区段加载视觉预警。由此减少了系统复杂性,并进一步提高了机器人系统的可靠性。此外,在能控制的图像投影器中能够以简单的方式改变其编程,使得视觉预警能够轻易地根据不同的使用目的调整。此外,借助于能控制的图像投影器能够在底部区段上投影恒定的或时间上能改变的发光图案。根据本发明的机器人系统能够由此快速且有效率地适应在工作空间内的多个构造,并且产生多个清楚的视觉预警。

[0022] 本发明还涉及一种计算机程序,其储存在数据载体上并适用于在根据本发明的机器人系统中实施根据本发明的预警方法。在此,计算机程序优选储存在机器人系统的控制单元的存储器中,该控制单元测定至少一个机器人的数据并实施对至少一个发光元件的控制。

## 附图说明

[0023] 本发明另外的实施方式和优点接下来在图1至图5中描述。

[0024] 其中示出:

[0025] 图1示出了根据本发明的机器人系统的第一实施方式的示意性的俯视图,

- [0026] 图2示出了根据本发明的方法的实施方式的流程图，
- [0027] 图3示出的根据本发明的方法的进一步的实施方式的时间流程，
- [0028] 图4示出了根据本发明的机器人系统的第二实施方式的示意性的俯视图，
- [0029] 图5示出了根据本发明的机器人系统的第三实施方式的示意性的构造。

### 具体实施方式

[0030] 图1示出了具有第一机器人10的机器人系统80，第一机器人具有能运动的操纵器并布置在工作空间20中。在工作空间20的范围内，第一传输物15和第二传输物17沿着输送方向13导至第一机器人10。第一机器人10设计用于借助于操纵器12抓住各一件传输物15，17，并且在摆动运动中将其传送到储物部23处。在此，第一机器人10和储物部23安置在工作空间20中。工作空间20分成多个基本上矩形的工作区段24，其沿着分离线28互相邻接。工作区段24是基本上没有详细示出的长方六面体形的空间区段，其在下侧相应地通过工作空间的底部22限定。每个工作空间区段24相应地配属有底部区段26，其中底部区段26同样沿着假想的分离线28互相邻接。此外，底部区段26分别设有设计为区段发光器的发光元件30。区段发光器32分别地设计用于在底部区段26的表面上借助于照明输出视觉预警。

[0031] 图1还示出了人员P，其沿着路径27在工作空间20内运动。在图1中机器人运动18借助于箭头示出，其由第一机器人10在没有详细示出的工作区间50中执行。箭头方向在此示出机器人运动18的时间流程。第一机器人10在此穿过具有基本上圆弧形的轮廓的空间19。总的来说，被穿过的空间19与多个工作空间区段24相交，并且扫过其所属的底部区段26。在图1中，使其具有其所属的底部区段26的工作空间区段24成像，其在机器人运动18的过程中在第二工作区间24之前并且其所属的底部区段26由第一机器人经过。第一底部区段26在图1中没有示出的第一时间段26中由机器人10扫过，使得第一视觉报警62在第一底部区段26处输出。第二底部区段26在随后的没有示出的第二时间段54中才由第一机器人10扫过，使得第二视觉报警64在第二底部区段26处经由照明元件30输出。此外，工作空间20具有工作空间区段24，其在工作区间50中没有由第一机器人10经过。在该工作空间区段24内对于人员P不存在危险情况，使得在所属的底部区段26上输出反预警信号69。不同的视觉预警62,64以及反预警信号69为人员P示出，在工作区间20的哪些区域存在何种潜在危险。

[0032] 在图2中示出根据本发明的方法的流程图。在第一步骤110中，预测机器人运动18，该机器人运动由至少一个机器人10在工作区间50中执行。在此，假设在第一机器人的运动流程期间没有出现导致至少一个第一机器人10的静止状态或延迟的事件，基于至少一个第一机器人10的程序预测其计划的运动流程。在另外的方法步骤120中测定，哪些空间由至少一个第一机器人10在分析出的工作区间50中经过。在另外的方法步骤130中测定，是否工作空间区段24至少部分地位于经过的空间19中。由至少一个第一机器人10在工作区间50期间经过的工作空间区段24在此首先识别为对于人员P的潜在的危险区域。此外，在方法步骤130中测定，相应的工作空间区段24是否在第一或第二时间段52,54中由至少一个第一机器人经过。在较早时间段中经过的工作空间区段24在此分类为比在随后时间段所经过的工作空间区段更危险的。

[0033] 根据方法步骤130的结果，对于工作空间区段24或者进行第四方法步骤140或第五方法步骤150。如果在前述的测定步骤130中确定，工作空间区段24在第一时间段52期间至

少部分地位于由机器人10经过的空间19中,在所属的底部区段26处输出第一视觉预警52。如果在前述的方法步骤130中测定,工作空间区段24在第二时间段54期间至少部分地位于经过的空间19中,在所属的底部区段26处输出第二视觉预警64。

[0034] 由图3得知根据本发明的方法的另外的实施方式的时间流程。出发点是限定了工作区间50的起点的开始时间点51。由图3得知第一时间段52,其基本上同样在开始时间点51处开始。如果在没有详细示出的方法步骤110、120、130期间确定,在第一时间段52内经过同样没有示出的工作空间区段24,在第四方法步骤140的范畴中在所属的底部区段26处输出第一视觉预警62。在第一时间段52之后跟随有第二时间段54。如果工作空间区段24在第二时间段54期间被经过,在第五方法步骤150的范畴中输出第二视觉预警64。在此,第二时间段54存在于工作区间50的范围内。在第二时间段54后跟随第三时间段56,其基本上随工作区间50结束同样结束。如果工作空间区段24在第三时间段56期间被经过,第三视觉预警66在所属的底部区段26处输出。图3还公开了在工作区间50结束后的附加的时间段59。如果工作空间区段24直到附加的时间段59开始还未被经过,在所属的底部区段26中输出反预警信号69。箭头57反映出时间流程,使得工作区间50,以及时间段52、54、59始终是能够相对于观察的开始时间点51理解的时间段。时间段52、54、56、59因此在所属的机器人系统80的运行流程中沿着箭头57一同运动。在图3中示出的方法通过连续重复各个方法步骤110、120、130、140和150来实现。

[0035] 图4示出了在工作空间20中的根据本发明的机器人系统80的另外的实施方式。在工作空间20的范围中,第一传输物15和第二传输物17沿着输送方向13导至第一机器人10。第一机器人10设计用于借助于操纵器12抓住各一件传输物15,17并且在摆动运动中将其传送到储物部23处。在此,第一机器人10和储物部23安置在工作空间20中。工作空间20分成多个基本上矩形的工作区段24,其沿着分离线28互相邻接。工作区段24是基本上没有详细示出的长方六面体形的空间区间,其在下侧相应地通过工作空间的底部22限定。每个工作空间区段24相应地配属有底部区段26,其中底部区段26同样沿着假想的分离线28互相邻接。此外,底部区段26分别配设有设计为区段发光器的发光元件30。区段发光器32分别地设计用于在底部区段26的表面借助于照明输出视觉报警。

[0036] 图4还示出了第二机器人11,其具有操纵器12并在储物部23的区域内执行工作步骤。第一和第二机器人10,11分别同时实施运动18,在该运动中分别经过空间19。在此,工作空间区段24至少部分地位于配属于机器人10,11的所经过的空间19中。运动18的方向在图4中分别借助于箭头说明。箭头方向相应于在没有示出的工作区间50中的相应运动18的时间流程。在储物部23的区域中的工作空间区段24` `在工作区间50期间由两个机器人经过。第一机器人10在其同样没有示出的第二时间段54中的运动18结束时经过工作空间区段24` `。此外,工作空间区段24` `由第二机器人11在工作区间50开始时并因此在第一时间段52中经过。机器人系统80基于根据本发明的方法识别,在工作空间区段24` `中已经在第一时间段52中存在潜在危险并且在所属的底部区段26` `中输出第一视觉预警62。第一视觉预警62在此借助于设计为区段发光32的发光元件30输出。

[0037] 对于同样至少部分地位于经过的空间19中的另外的工作空间区段24,同样基于根据本发明的方法测定,在第一或第二时间段52,54中是否存在潜在危险,并输出相应的第一或第二视觉预警62,64。在没有由机器人10,11经过的工作空间区段24中输出反预警信号

69。

[0038] 由图5示意性地得知根据本发明的机器人系统80的构造,其包括两个机器人10,11。每个机器人10,11具有经由执行器16驱动的操纵器12。机器人10,11还装备有传感器机构14,其例如允许识别人员的存在并将所属信息发送到机器人10,11的控制器处。机器人10,11在工作空间20中为了完成工作步骤布置在第一和第二传输物15,17处。传输物15,17分别具有状态信息72,其能够经由机器人10,11的传感器机构14测定。机器人10,11能够将测定的状态信息72经由连接42转发到控制单元40处。除了状态信息72,其他的过程参数70,例如机器人10,11的运动速度也经由连接42转发到控制单元40处。连接42适用于传输数据,并设计为在第一机器人10和控制单元40之间的数据电缆44,第二机器人11经由连接42与控制单元40耦合,该连接设计为无线电连接。

[0039] 此外,图5还示意性地示出多个底部区段26,其分别配属于没有详细示出的工作空间区段24。底部区段26设有用作发光件30的区段发光器32。单个的区段发光32适用于在至少一个底部区段26上引起视觉预警62,64,66或反预警信号69。底部区段26经由无线电连接46与控制单元40耦合。另外的底部区段36经由用作为连接42的数据电缆44与控制单元40连接。控制单元40还经由数据电缆44与能控制的图像投影器34耦合,其能够也在底部区段26上输出视觉预警62,64,66,图像投影器构造为激光器。此外,能控制的图像投影器34适用于在没有详细示出的底部区段26上无需发光件30引起视觉预警62,64,66或反预警信号69。能控制的图像投影器34能够经由控制单元40如下地控制,即作为视觉预警62,64,66或反预警信号69输出持续的或时间上能变化的发光图案。视觉预警62,64,66在此能够采用不同的颜色,能够包括颜色过渡,或设计为静止的或动画的符号。机器人系统也设有声音预警信号发生器36,其经由数据电缆44与控制单元40连接,并且适用于在潜在危险提高时的状态下附加地将声音预警输出到在工作空间20中的人。控制单元40具有储存器,计算机程序90在该储存器上能实施地储存,且该计算机程序在机器人系统80中转用根据本发明的方法。计算机程序90如下地构造,即所有经由机器人10,11所检测到的并经由连接42通过数据电缆44或无线电连接46发送的信息、例如程序参数70,在根据本发明的方法的范畴内被处理和评估。计算机程序90也适用于将控制信号发送到单个的发光设备30处、能控制的图像投影器34或声音预警信号发送器36处,其引起相应的视觉预警62,64,66、声音预警68和反预警信号69。



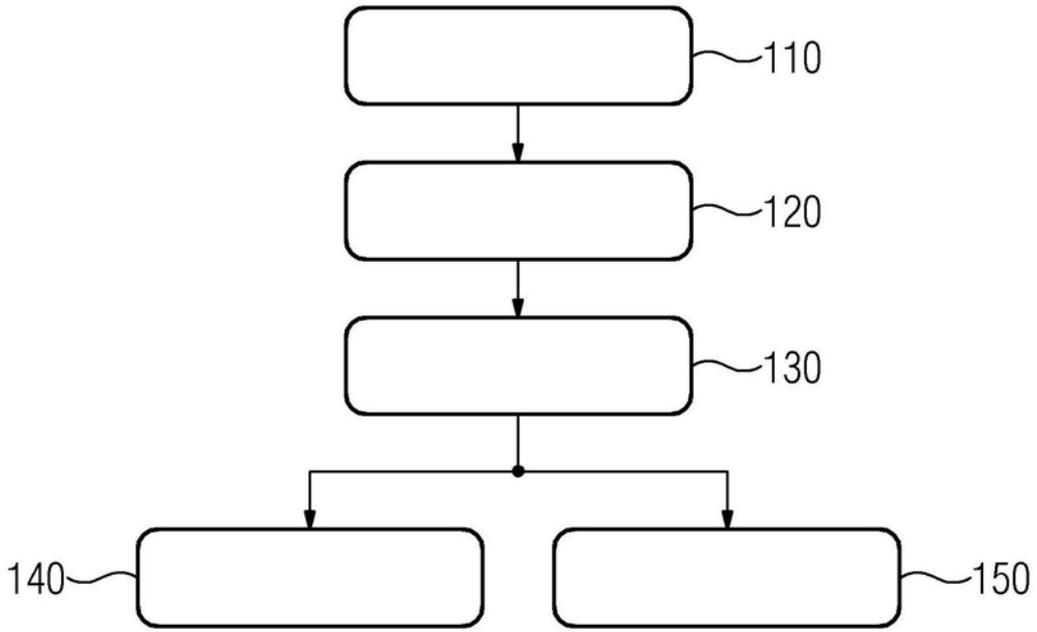


图2

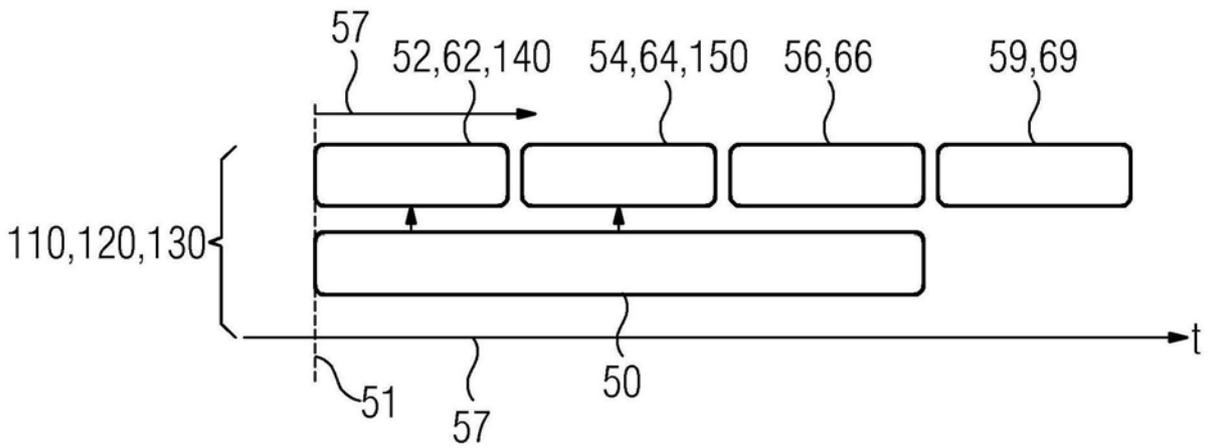


图3



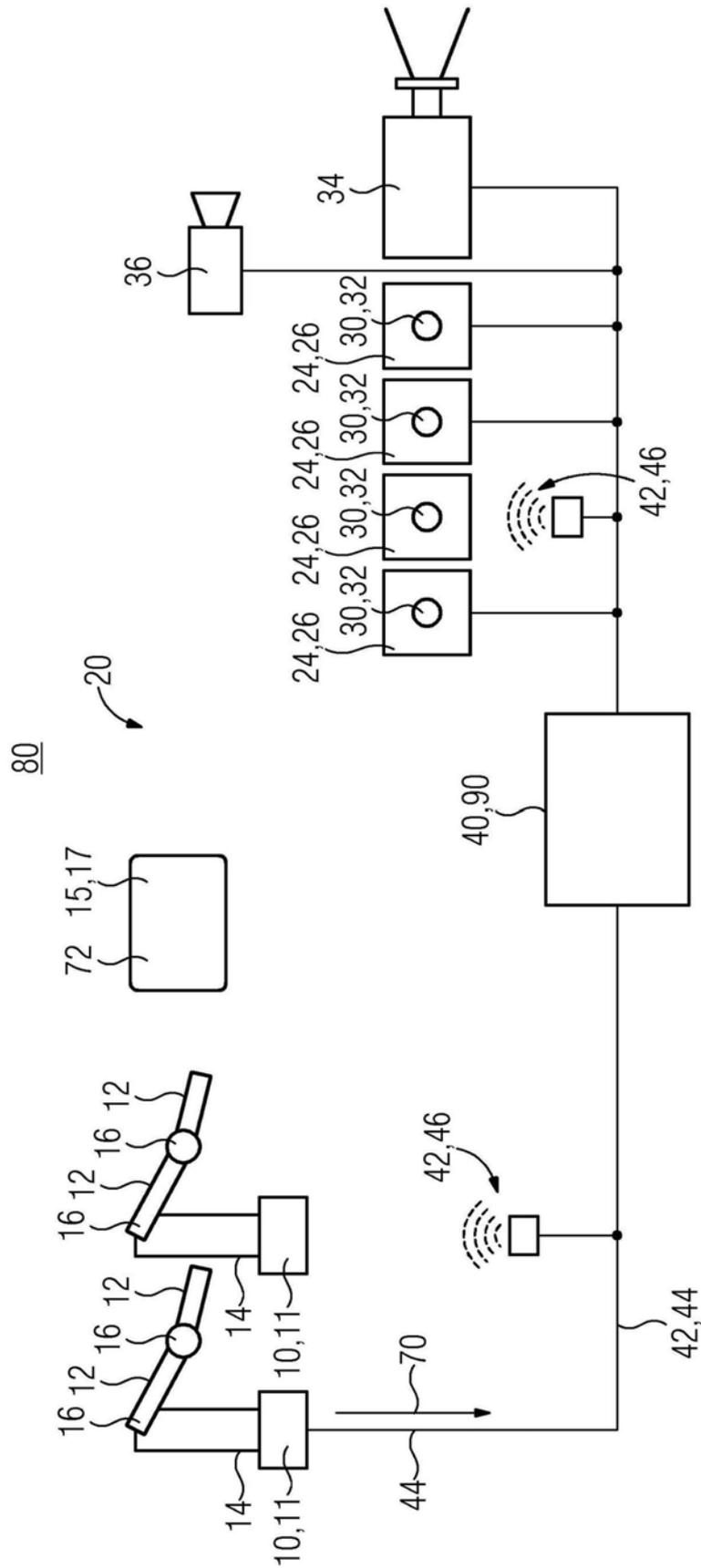


图5