

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102099614 A

(43) 申请公布日 2011.06.15

(21) 申请号 200880130118.9

G06K 9/00 (2006.01)

(22) 申请日 2008.06.26

G10L 15/26 (2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日  
2010.12.24

(86) PCT申请的申请数据  
PCT/EP2008/005208 2008.06.26

(87) PCT申请的公布数据  
W02009/155948 EN 2009.12.30

(71) 申请人 ABB 股份公司  
地址 德国曼海姆

(72) 发明人 B·马赛厄斯 S·科克 R·克里格

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 朱海煜 王忠忠

(51) Int. Cl.  
F16P 3/14 (2006.01)

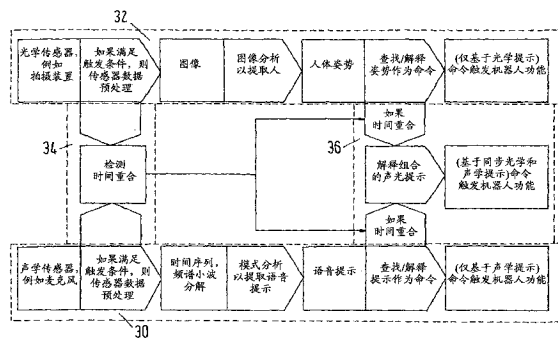
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 4 页

(54) 发明名称

防备机器人危险事件的人安全保护系统

(57) 摘要

本发明涉及通过监测部件防备操作中的机器人危险事件的人安全保护的系统和方法,该监测部件包括能够接收和测量由可能处于在机器人工作范围内或附近的危险情况的相应人引起的信号的传感器,其中该声学 and / 或光学传感器位于靠近机器人周围且在它的工作范围内或附近,其中所述监测部件包括链接到该声学 and / 或光学传感器的处理部件,并且其中所述处理部件评估对于来源的接收的信号以便触发机器人控制器以执行控制动作从而产生安全情况。



1. 一种通过监测部件防备操作中的具有移动部件的机器、例如机器人的危险事件的人安全保护系统,所述监测部件包括至少一个用于接收和 / 或识别由可能处于所述机器人工作范围内或其附近的危险情况中的相应人给出的信号的传感器,其特征在于,

所述至少一个传感器位于所述机器人周围的在它工作范围内或附近的任何地方,其中所述监测部件包括链接到所述至少一个传感器的至少一个处理部件,并且其中所述至少一个处理部件评估对于来源的所接收信号以便触发所述机器人控制器以发起控制动作以创建安全情况。

2. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述控制动作是紧急停止、速度减小到安全水平、速度减小到零而不关闭发动机、移动路径改变或反向移动。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的系统,其特征在于,所述至少一个用于接收和 / 或识别由人引起的任何信号的传感器被提供为用于检测声波和 / 或光波和 / 或雷达波和 / 或力和 / 或红外波和 / 或超声的部件。

4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的系统,其特征在于,至少一个传感器设置在地面水平上。

5. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的系统,其特征在于,至少一个传感器设置在中等水平上。

6. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的系统,其特征在于,至少一个光学传感器对于接受具有在约 380 至 780nm 范围内的波长的可见光信号灵敏。

7. 如权利要求 1 至 6 中任一项所述的系统,其特征在于,至少一个声学传感器对于接收在 150Hz 至 5000Hz 范围内的频率且同时具有至少 40dB 声强级的声学信号灵敏。

8. 如权利要求 1 至 7 中任一项所述的系统,其特征在于,所述传感器被提供用于接收如在前述权利要求 6 和 7 任一项中限定的声学 and 光学信号的组合。

9. 一种通过至少一个监测部件防备操作中的具有移动部件的机器、例如机器人的危险事件的保护人的方法,所述监测部件包括至少一个用于接收和 / 或测量由可能处于所述机器人工作范围内或附近的危险情况的相应人给出的信号的传感器,其特征在于,

所测量的信号被提供给至少一个处理部件,在所述机器人的工作范围内或附近的任何人的任何动作和 / 或移动和 / 或行为由所述至少一个处理部件分析,以及不正常行为或状态或危险情况的任何检测引起保护性机器人控制动作和 / 或移动。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,由附属机器人控制器所提供的机器人位置的实际状态的数据由所述至少一个处理部件使用以用于检测。

11. 如权利要求 9 或 10 所述的方法,其特征在于,由至少一个传感器部件测量的机器人位置的实际状态的数据由所述至少一个处理部件使用以用于检测。

12. 如权利要求 9 或 11 所述的方法,其特征在于,所述机器人控制动作是紧急停止、速度减小到安全水平、速度减小到零而不关闭发动机、移动路径改变或反向移动。

13. 如权利要求 9 至 12 中任一项所述的方法,其特征在于,所述至少一个传感器接收和 / 或测量声波、光波、雷达波、红外波、力和 / 或超声。

14. 如权利要求 9 至 13 中任一项所述的方法,其特征在于,在所述机器人操作的全部时间期间,不正常行为或状态或危险情况的检测活动的。

15. 如权利要求 9 至 14 中任一项所述的方法,其特征在于,基于不同的测量原理的至少

两个传感器的信号由所述至少一个处理部件分析。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述分析考虑并且使用已经基于所述至少两个传感器中的每个的分析的信号所检测的不正常行为和 / 或状态和 / 或危险情况的时间重合。

17. 如权利要求 15 或 16 所述的方法,其特征在于,分析至少一个光学和一个声学传感器的信号。

## 防备机器人危险事件的人安全保护系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通过监测部件防备操作中的机器人危险事件的人安全保护系统,该监测部件包括至少一个能够接收和 / 或识别由可能处于在机器人工作范围内或附近的危险情况的相应人引起的信号的传感器。

### 背景技术

[0002] 机器人从例如工业生产是众所周知的。典型的机器人具有例如 6 个移动自由度。它典型地由机器人底座 (其可围绕第一轴线转动),和安装在该机器人底座上可枢轴转动的手臂构成。手臂可由每个具有一个移动自由度的 2 节构成。在手臂的末端,安装典型地具有 2 或 3 个自由度的机器人手。机器人可具有围绕机器人底座的 1m 至 4m 的工作范围,但 10m 或更高的半径也是可想到的。同样具有更多或更少自由度或没有机器人底座的其他机器肯定被视为机器人。

[0003] 安全系统使人们能够采用防止伤害性危险的方式操作潜在危险的机器。在发展的最前沿的系统在人靠近存在时允许某个程度的机器操作 (典型地机械运动),从而利用人和机器之间有利的交互的可能性,同时仍通过使用更高级的安全监管技术和方法来避免危险情况。

[0004] 可导致危险情况的机械故障仍然是可能的 (即使是非常不太可能)。如果人发现自己处于潜在的危险情况,避免危险通常的方式是按下紧急停止 (E-stop) 按钮,该按钮必须 / 通常安装在他的工作场所所及范围中。然而,如果由于一些原因,人不能够到 E-stop 按钮,停止机器的其他部件将提高工作场所的安全水平。

[0005] US7308112B2 描述基于人手势和姿态的计算机视觉识别 (其中接收并且分析数字图像)的人机交互的并且更具体地是人与计算机的交互 (“HCI”) 的系统、方法、设备和计算机可读介质。

[0006] 手势可以用于通过提供用户指令或命令而与机器交互。本发明的实施例包括人检测、人体部位检测、手形分析、轨迹分析、取向确定、姿态匹配等。

[0007] 许多类型的形状和姿态采用基于计算机视觉的非侵入方式识别。许多应用通过该手势理解技术变得可行,除其他外,其还包括家庭装置的远程控制,计算机控制台、游戏和人 - 机器人通信的无鼠标 (和无接触) 操作以给予指令。主动感测硬件用于以视频速率 (video rate) 捕捉深度图像流,其因此被分析以用于信息提取。

[0008] 相似的技术从 EP0849697B1 知道,其涉及手势识别系统和方法,其中实时接收并且处理图像流以将在每个图像中的手区表示为矢量,并且处理该矢量以识别手势。

[0009] 机器人装置、它的状态转换模型构建方法和行为控制方法从 JP2005238422 A 知道,其基于用户语音识别部分和用户成像识别部分,其根据用户的语音信号和图像信号检测相应用户的情绪。

[0010] 情绪估计部分根据这些检测结果将用户出现的情绪分类成提前分散在预定号码中的多种情绪中的任何情绪。长期存储部分存储通过基于情绪的强化学习 (用户在某个情

绪中显露某个行为以及通过它的转换从用户给予报酬之后)所构建的用户情绪转换模型,行为选择部分选择响应于用户的目前情绪的揭示的行为作为响应于测量 [pi] 的可能性。行为输出部分揭示选择的行为。

[0011] 尽管目前技术水平一方面涉及声学和 / 或光学传感器的组合,另一方面涉及机器人,它仅涉及其中除机器人的操作人员的任意安全目的外的这些特征已经被实现的机器人本身。

## 发明内容

[0012] 基于前面提到的目前技术水平,本发明的主要目的是开发为机器人提供的安全保护系统和方法,其为机器人的操作人员提供高倍的安全性,其将被实现为具有良好效率和合理效果。

[0013] 不能够到紧急停止按钮的原因可能是人没有准确地站在分配的工作位置(从而没有使紧急停止按钮在直接所及范围中)或者是人已经倒在地板上以及这些之间的原因。因此所有这些方面应该由本发明涵盖。

[0014] 因此,本发明针对系统和方法,由此人可以使危险情况信号化以便对机器控制器引发例如紧急停止等事件而无需使用例如按钮等常规输入装置。

[0015] 这牵涉人通过视觉方法(姿态、人体姿势)或听觉方法(哭、语音)或这两者组合来表达命令。这样的命令可以由连接到机器控制器的传感器检测并且可以引起机器命令的执行。相关的机器命令可以是紧急停止、操作急停、操作暂停、操作恢复 / 重启、特定后退或使序列归位或其他命令或状态改变。

[0016] 本发明特征在于所述监测部件位于机器人内或其上以及位于机器人远处都行,同时至少一个传感器位于机器人周围的在它的工作范围内或附近的任何地方,其中所述监测部件包括正链接到传感器的至少一个处理部件,并且其中所述处理部件关于来源来评估接收信号以触发机器人控制系统执行控制动作以增加安全水平。控制动作可以是速度减小、移动路径改变、反向运动或紧急停止。处理部件可以例如是例如计算机等处理单元。

[0017] 优选地,正用于该目的的传感器基于声学 and / 或光学效应,但同样地它根据实施例来提供以使用甚至更多和不同的自然物理性质,例如红外检测和 / 或超声检测以及雷达检测或手势和姿态的识别。

[0018] 根据优选实施例,至少一个传感器设置在地面水平上,备选地它们设置在中等水平上或在地面水平上和中等水平上都行。地面水平特征在于是从地面负 1 至 1 米的高度。中等水平特征在于典型地在垂直方向从地面 1 米至高于机器人(其包括手臂末端装置)最高触及点 3 米的高度。

[0019] 有利地,根据本发明的系统特征在于当使用至少一个光学传感器时光学传感器对于接受具有在约 380 至 780nm 范围内的波长的可见光信号灵敏。但同样仅 IR 光的识别可是有用的,因为来自变化的光源的可见光干扰可以通过仅使用 IR 光消除。

[0020] 备选地利用根据本发明的系统,声学传感器被提供用于接收 150Hz 至 5000Hz 范围内的频率和同时具有至少 40dB 声强级的声学信号,或所述传感器被提供用于接收如由前面的特征限定的声学 and 光学信号的组合。但同样例如 50Hz 和更低等非常低的频率的使用是有用的,因为例如人的跌倒可引起该频率范围内的噪声。

[0021] 此外,本发明涉及通过任何传感器保护人免于操作中的机器人的危险事件的方法,该传感器能够接收和识别由可能处于在机器人工作范围内或附近的危险情况的相应人引起的信号。

[0022] 该方法特征在于下列步骤:

[0023] - 所述传感器同样接收和测量由相应人给出的信号;

[0024] - 测量的信号提供给至少一个处理部件;

[0025] - 基于那些信号,由至少一个处理部件分析机器人的工作范围内的任何人的任何动作和移动;

[0026] - 不正常行为或状态或危险情况的在其上的任何检测引起保护性机器人控制动作和/或移动。

[0027] 所有本发明的特征意在获得在机器人和人直接交互中对人的安全增加并且因此立即发起动作以停止机器人并且从而防止伤害和损伤,这从本发明是清晰的。

[0028] 尽管本发明利用已知技术用于检测在机器环境中的人的状态,但本发明利用采用新的方式监测和评估检测的信息的组合以对机器的操作提供新的、增加的安全性功能。

[0029] 权利要求的方法的有利改进特征在于在机器人操作的全部时间期间激活对任何警报的检测。

[0030] 在本发明的另一个实施例中,机器人位置的实际状态的数据(其由附属机器人控制器、相应地机器人控制部件提供)由至少一个用于检测的处理部件使用。

[0031] 具有来自机器人控制器的机器人在它的轨迹内的实际位置的详细信息,接近机器人或机器人的部分的对于人的危险情况更容易检测。有关机器人的位置的测量故障排除在外。

[0032] 在本发明的另一个实施例中,机器人位置的实际状态由至少一个传感器部件测量并且由至少一个用于检测的处理部件使用。

[0033] 在本发明的另外的实施例中,基于不同的测量原理的至少两个传感器的信号由至少一个处理部件分析。

[0034] 该多样性使得能够分析人信号(例如,声学 and 光学信号)的更广阔的基础。根据当前情况,光学或声学信号可更适合于检测例如危险情况。

[0035] 在非常有利的实施例中,该分析考虑了并且使用不正常行为和/或状态和/或危险情况(其已经基于至少两个传感器中的每个的分析信号来检测)的时间重合。这在图4中更详细地描述。两个同时出现的信号之间的最大时差取决于信号种类并且可例如从1ms变化到200ms。

[0036] 本发明的实施例包括监测部件。该监测部分可包括声学监测部件和/或光学监测部分和/或雷达波和/或力和/或红外波的感测部件。

[0037] 在优选的实施例中,光学监测部分包括传感器接口、图像采集部件、图像处理部分、姿态识别部分和推理部分。该传感器接口接收来自光学传感器的数据并且使它对于图像采集部件、相应地图像采集单元可用。图像采集部件从接收的数据创建图像。

[0038] 图像处理部分应用各种滤波技术以提高图像质量,并且区分在机器人的工作单元中的不同对象,例如人、机器人、工作对象器具等。姿态识别部分识别被检测的人的不同姿态或不正常行为并且将它移交给推理部分。推理部分执行推理和决策算法,其判断安全临

界情况是否检测到,并且基于分析结果产生至少一个信号。

[0039] 监测部件可以包括分开的处理部件,或至少部分集成进入机器人控制系统中,或在机器人控制系统的的一个或多个处理器上运行的软件程序。

[0040] 在优选的实施例中,机器人控制系统包括至少一个多核处理器,并且监测部件作为一个实例在其中一个核上运行。

[0041] 根据另外的改进,声学传感器被提供用于接收在 150Hz 至 5000Hz 范围内的频率并且同时具有至少 40dB 的声强级的声学信号。

[0042] 在另一个实施例中,监测部件的声学部分包括信号处理部分,其对声学信号滤波以在典型的 300-3000Hz 频带中增强监测系统对人声的灵敏度。

[0043] 根据优选的实施例,声学部分包含声级的阈值函数,其区分机器人和单元中其他设备的正常操作噪声。

[0044] 在另一个实施例中,声学部分包括至少一个匹配的陷波滤波器,其消除在生产单元中的特征频率,例如由风扇、泵和其他机器(其以恒定速度运行)引起的频率。

[0045] 在再另一个实施例中,声学部分包括学习功能,其能够在训练运行中自动调整阈值水平、匹配的滤波器频率和其他滤波器参数以达到最佳环境噪声抑制。

[0046] 在另外的实施例中,声学部分具有声音识别部件,其可以识别和抑制典型的非周期声音和非恒定声音,像由气动阀、焊接过程、卷帘门打开和关闭等发出的声音,使得仅不寻常的声学信号被识别。

[0047] 在另一个实施例中,监测部件的声学部分包括语音识别部分,其能够识别像“停止”、“急停”、“慢”、“不”、“帮助”的基本口头命令,并且能够当检测到这样的命令时形成至少一个信号。

[0048] 在优选实施例中,由监测部分形成的不同信号映射到机器人中的不同的控制动作。例如,“停止”命令可以形成产生紧急停止的信号;“慢”命令可以触发速度减小到安全速度,典型地在机器人的工具端的低于 250mm/s。

[0049] 有利地,本发明特征在于当机器人正被停止时所述监测部件准备通过屏幕显示接收的声学 and / 或光学警报,并且发送警报到像单元或线控制的上级控制系统,使得这些控制系统可以采取适当的动作或通知。这些警报可以通过数字输出、现场总线、网络、无线传输、光学或波导信号发送。

[0050] 监测部件的有利实施例还包括电子时钟、日历功能和存储部分,并且能够在存储部分中存储具有时间和 / 或日期的警报用于以后分析。

[0051] 根据优选实施例,本发明包括监测部件,其当机器人正被停止时通过汽笛或蜂鸣器和光信号准备转换接收的声学 and / 或光学警报。

[0052] 一般,感测部件以及前述的装置可位于固定位置或它们是可移动的,即,它们可以由常规或偶然地在机器人操作范围、相应地它的工作范围内的人来携带。

[0053] 此外,监测部件和 / 或感测部件可以或部分或全部集成在控制器部件中或它们是分开的。

[0054] 本发明的重要方面涉及这一事实,即根据本发明的系统和方法不意在指在机器人的操作范围内的这样的任何人的存在的信号通知和识别,而是仅当由反映危险情况存在的异常行为引起该信号通知和识别时。

[0055] 此外,应理解,识别和 / 或信号通知装置不限于任何类型的传感器,但同样地将其提供给本发明以具有基于图像和视频识别的系统、方法和设备,其识别关于正处于机器人所及范围中的人以及机器人自身、相应地其他机器人和 / 或机器人和 / 或工件的任何危险情况。在这样的情况中的任何情况下,这样的努力和设备的开支与可由任何故障引起的损伤相比是合理的。

[0056] 一般,如提供为本发明的主要目的的安全情况的形成完全不意味着从不安全情况移到安全情况,而是也保持在安全情况内。这意味着仅对危险状况的反应是不够的,而预防性行动可帮助避免即将到来的危险情况。

[0057] 根据本发明的另外的方面,机器人或机器可以准备好确认视觉和 / 或听觉信号的收到、正确的解释和执行。这样的确认也可采用视觉和 / 或听觉信号的形式,该视觉和 / 或听觉信号在机器环境中应该是唯一的并且对机器操作员和其他工作人员在含义上是清楚的。

[0058] 根据本发明,存在另外要遵循的原理,其将在下面说明。关于这一点,相应人的行为的有效的、相应地适当的理解将由主动控制(例如当使用一些安全相关的命令时)来支持。在下面给出这样可能的安全相关的必须实行的命令的一些示例:

- [0059] - 发出紧急停止
- [0060] - 开始执行特定错误处理程序(handler)以维持安全
- [0061] - 例如后退、反向运行程序、移动路径反向、移动路径改变、其他机器人命令
- [0062] - 操作停止以维护安全
- [0063] - 速度减小到零而不关闭发动机(“安全停顿”)
- [0064] - 减速以维护安全
- [0065] - 到“蠕动速度”,例如 30mm/s 或相似
- [0066] - 到“安全减小的速度”,例如 250mm/s
- [0067] - 到其他预先配置的速度值
- [0068] - 到从传感器数据的特性(例如,声学提示的音量、姿态幅度)所计算的值
- [0069] - 采用增量(使用重复提示)
- [0070] - 安全地移动到特定位置
- [0071] - 从提示来计算的
- [0072] - 预先限定的
- [0073] - 有关应用的提示以增加安全性,例如关闭激光同样地,存在一些可能的要实行的命令以用于恢复工作:
- [0074] - 恢复运动
- [0075] - 增加速度
- [0076] - 到预先限定的值
- [0077] - 到从传感器数据的特性计算的值
- [0078] - 采用增量(使用重复提示)
- [0079] - 其他有关应用的提示
- [0080] 这些特征以及本发明的另外的实施例是权利要求的主旨。



## 附图说明

[0081] 通过展现本发明的一些图,将例示本发明的优选实施例和当使用本发明时的特殊优势。

[0082] 因此本发明将从通过仅参照附图的示例给出的其的一些实施例的下列说明更清楚地理解,其中:

[0083] 图 1 是提供有根据本发明的安全系统的机器人的工作区域的地面视图;

[0084] 图 2 是根据图 1 的所述工作区域的侧视图

[0085] 图 3 是根据图 1 的所述工作区域的鸟瞰图

[0086] 图 4 是两个不同模块的一种流程图,以及

[0087] 图 5 是系统的架构方案。

## 具体实施方式

[0088] 在图 1 中,示出具有机器人手臂 14 的机器人 12 的工作区域 10 的示意地面视图,在该工作区域 10 中设置许多传感器 16、18。

[0089] 机器人示为包括支撑机器人手臂 14 的机座 12 的示意图。它由控制器(未在该视图中示出)控制。

[0090] 传感器 16、18 能够接收和识别由处于机器人工作区域的所及范围中并且冒着受到机器人 12 伤害的危险的任何人引起的任何类型的信号。

[0091] 为了改进这些信号的检测,传感器 16、18 位于与机器人 12 合理的距离中。优选地,传感器 16、18 置于地面水平和置于较高水平都行,例如在高于地面 1-1.8m 的高度,因此传感器集成在围绕机器人的杆中。每个杆可提供有在地面水平和在较高水平都行的传感器 16、18。

[0092] 图 2 展现图 1 的设置为侧视图,其中示出具有它的机器人手臂 14 的机器人 12 的工作区域 10。

[0093] 此外,存在提供有声学传感器 16 和 / 或光学传感器 18 的杆,这些传感器能够接收和识别由可能处于危险情况的任何人引起的信号。

[0094] 图 3 展现已经在图 1 中示意示出的具有机器人 12 和人 20 的工作区域 10 上的鸟瞰图。

[0095] 工作区域 10 由作为声学传感器的麦克风 16 和作为光学监测部件的视频拍摄装置 22 稳定地监测。

[0096] 拍摄装置 22 以及麦克风连接到针对从声音和视觉传感器 16、22 接收的传感器数据的处理部件 24。该处理部件链接到机器控制器 26,其处理从处理部件 24 接收的信息并且因此在任何不正常情况下发起机器人 12 的立即停止。

[0097] 如果存在多个这样的可能对工作人员、安装或相应工件引起任何危险情况的机器,它们的机器控制器 26 必须链接在一起以立即发起紧急停止。

[0098] 其中可以辨别三个对象:整个系统、数据处理和行为提示。

[0099] 整个系统指用于人机交互的安全系统并且包括下列特征:

[0100] - 具有为了执行日常生产任务的机器 12 的工作区域 10,该生产任务牵涉机器 12 和在它附近的一个或多个人 20 之间的交互;

- [0101] - 其配备有一个或多个能够检测与在工作区域 10 环境中的人 20 关联的数据的传感器 16、18、22；
- [0102] - 其配备有用于分析关于在工作区域 10 中的人 20 的检测的数据以确定描述人 20 行为的信息的处理部件 24；
- [0103] - 其配备有用于解释关于检测的人 20 行为 (10) 的信息作为到机器控制器 26 的信号或命令的处理部件 24；
- [0104] - 其配备有使机器 12 对来自人 20 的因此确定的信号或命令作出反应的控制部件 26；
- [0105] - 其可选地配备有用来指示动作请求的接收和 / 或完成的用于机器控制的视觉和 / 或听觉部件 16、18, 该动作请求通过人 20 行为来传送。
- [0106] 关于用于人机交互的安全系统, 接收的数据的数据处理、相应地它们的评估是不可或缺的。
- [0107] - 与传感器检测相关的人 20 行为的部件可以具有视觉部件和 / 或听觉部件；
- [0108] - 与传感器检测相关的人 20 行为的部件可以是有意或无意的；
- [0109] - 关于人 20 的传感器数据包括人 20 位置、速度、姿势、可见提示和姿态、言语、声音、其他听觉提示等；
- [0110] - 处理部件 24 执行算法以基于不要求配置的第一原理分析从传感器数据中提取关于人 20 的行为的信息；
- [0111] - 处理部件 24 执行算法以基于对行为模式的特征的所准备的配置从传感器数据中提取关于人 20 的行为的信息；
- [0112] - 处理部件 24 根据与行为模式的信号或命令关联性的所准备的配置从行为数据确定清楚限定的信号或命令。
- [0113] 最终, 用于人机交互的安全系统取决于行为提示：
- [0114] - 通过工作人员的身体姿态、工作人员身体的姿势或基于人 20 体格和 / 或运动的其他提示, 人 20 的相关行为可以是例如可见的；
- [0115] - 通过发出的哭声、言语、口哨或由人 20 引起的其他声学信号, 人 20 的相关行为可以是例如可听到的；
- [0116] - 人 20 的相关行为可以是自发的, 例如特定的姿态或词, 或它可以是非自发的, 例如在跳闸或其他无意或突发事件之后跌倒在地板上；
- [0117] - 从人 20 的行为确定的命令可以是：
- [0118] - 涉及在合作工作单元中的异常状况；
- [0119] - 涉及在工作单元中的日常生产任务；
- [0120] - 涉及其他原因或其他要求。
- [0121] - 命令的相关示例是：
- [0122] - 发出紧急停止；
- [0123] - 停止 / 恢复机器人运动；
- [0124] - 减小 / 增加机器人速度；
- [0125] - 安全退回到原位置；
- [0126] - 从传送装置或相似的与生产相关的任务检索下个部分。

[0127] 图 4 展现关于两个不同的传感器（光学传感器 18、22 和声学传感器 16）的信号处理的两个不同的模块 30、32 的一种流程图。第一模块 30 提供测量的声学信号的典型处理。

[0128] 传入的信号被预先处理。对传入的数据滤波，并且数据的任何异常状态（例如噪声水平的增加）被识别并且传送到时间重合模块 34。然后进行噪声信号的进一步分析，例如任何说出的词的识别，这也使用例如一些滤波器以减小环境噪声水平。

[0129] 对分析和解释的语音信号形成置信因子水平是有利的。如果置信因子是例如高于 90%（0% = 根本没有可信度，100% = 毫无疑义，即该解释是正确的），然后该解释立即引起对机器人的触发命令，例如紧急停止。

[0130] 采用相似的方式，第二模块 32 分析例如来自一个或多个拍摄装置的测量的光学信号。在信号的预处理内，识别异常状态，例如人的异常快速运动，并且该信息也传送到时间重合模块 34。之后，进行光学信号的进一步分析，例如人的位置被识别以及基于它来识别一些姿势或姿态。

[0131] 与声学信号的分析类似，分析和解释的光学信号的置信因子是有用的。如果置信因子（例如人处于恐慌中）高于 80%，给出紧急停止的命令。

[0132] 如果第一模块 30 和第二模块 32 关于解释的信号都不具有足够高的置信因子以直接提供命令给机器人，比较模块 36 比较第一 30 和第二模块 32 的所解释的信号。这些模块还可以由时间重合模块 34 触发，时间重合模块 34 分析传入的声学 and 光学传感器数据的异常状态的时间重合。

[0133] 因此，例如如果存在两个解释的信号（它们都指示人的危险情况，而这两个解释的信号都具有例如仅 50% 的置信因子）的时间重合，比较模块 36 可提供命令给机器人。同样，专家系统适合于确定这样的决定。

[0134] 同样，用于处理测量的信号的 3 个和更多模块的使用在本发明的范围内。

[0135] 最终，图 5 展现具有根据本发明的声学 and 光学传感器的系统的一个架构方案，即关于被监测的机器以及处理设备的这些传感器的布置。根据本发明，下列原理是相关的。

[0136] - 传感器是或声学的或光学的；

[0137] - 应用消除其他环境“噪声”的滤波；

[0138] - 处理传感器数据以分离人声和 / 或人图像；

[0139] - 解释处理的数据以找到来自人的提示；

[0140] - 提示与特定安全相关的机器人命令或功能关联；

[0141] - 数据处理可以是传感器的一部分；

[0142] - 数据解释可以是数据处理的一部分；

[0143] - 数据解释可以是机器人推理的一部分；

[0144] - 推理可以是机器人控制器的一部分。

[0145] 参考符号列表

[0146]

10	工作区域	12	机器, 机器人
14	机器人手臂	16	声学传感器, 麦克风

18	光学传感器	20	人
22	视频拍摄装置	24	处理部件
26	机器控制器	30	用于处理声学信号的模块
32	用于处理光学信号的模块	34	时间重合模块
36	比较模块		

[0147]

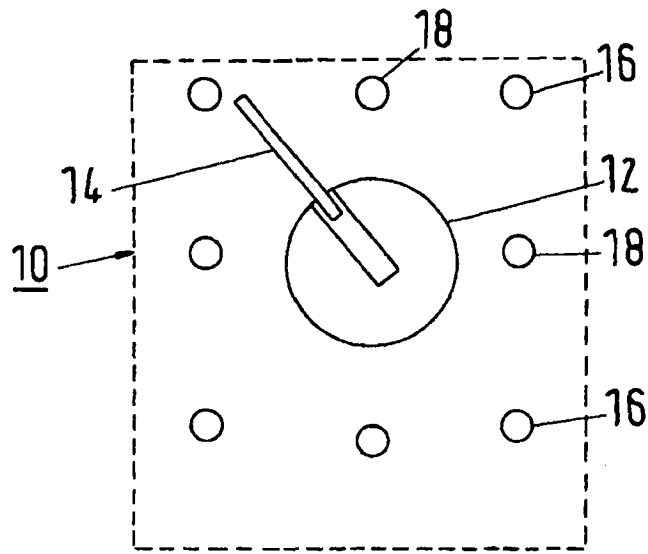


图 1

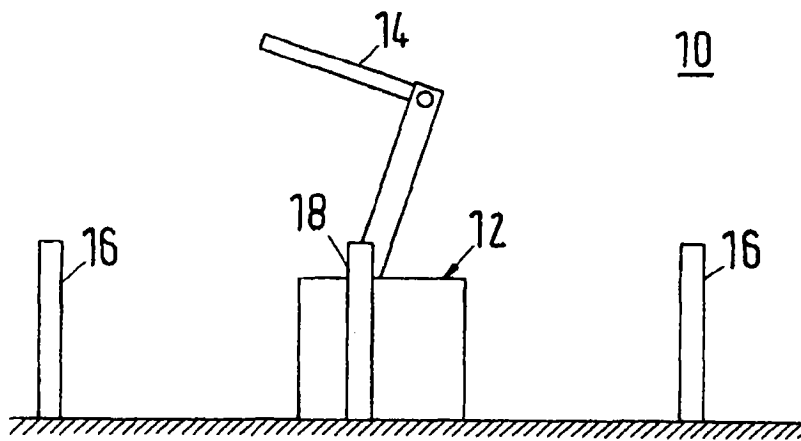


图 2

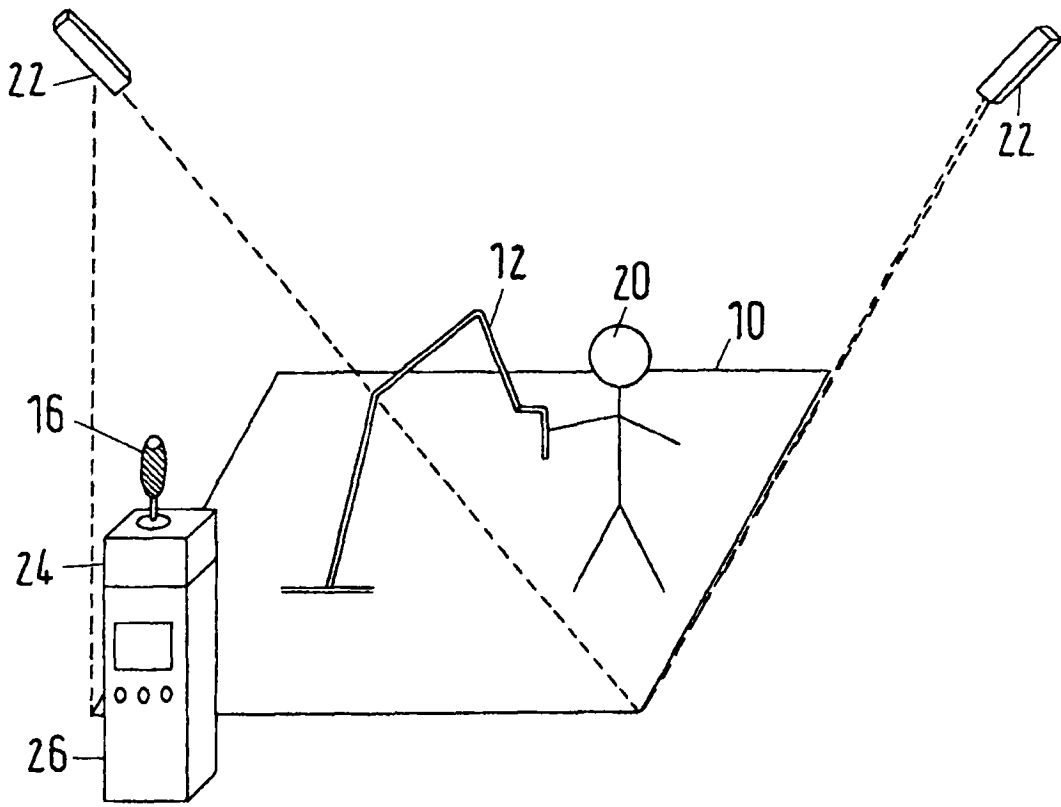


图 3

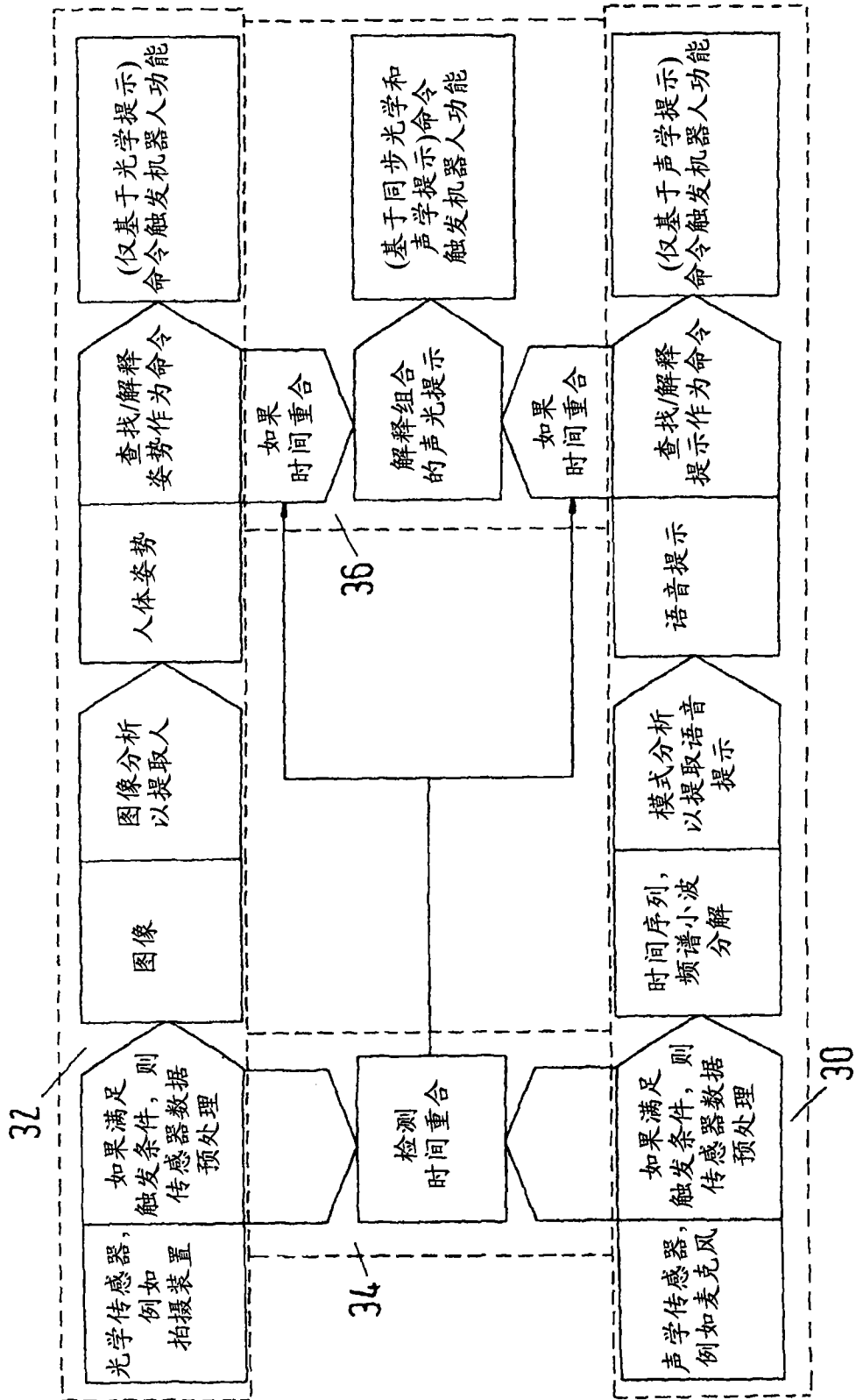


图 4

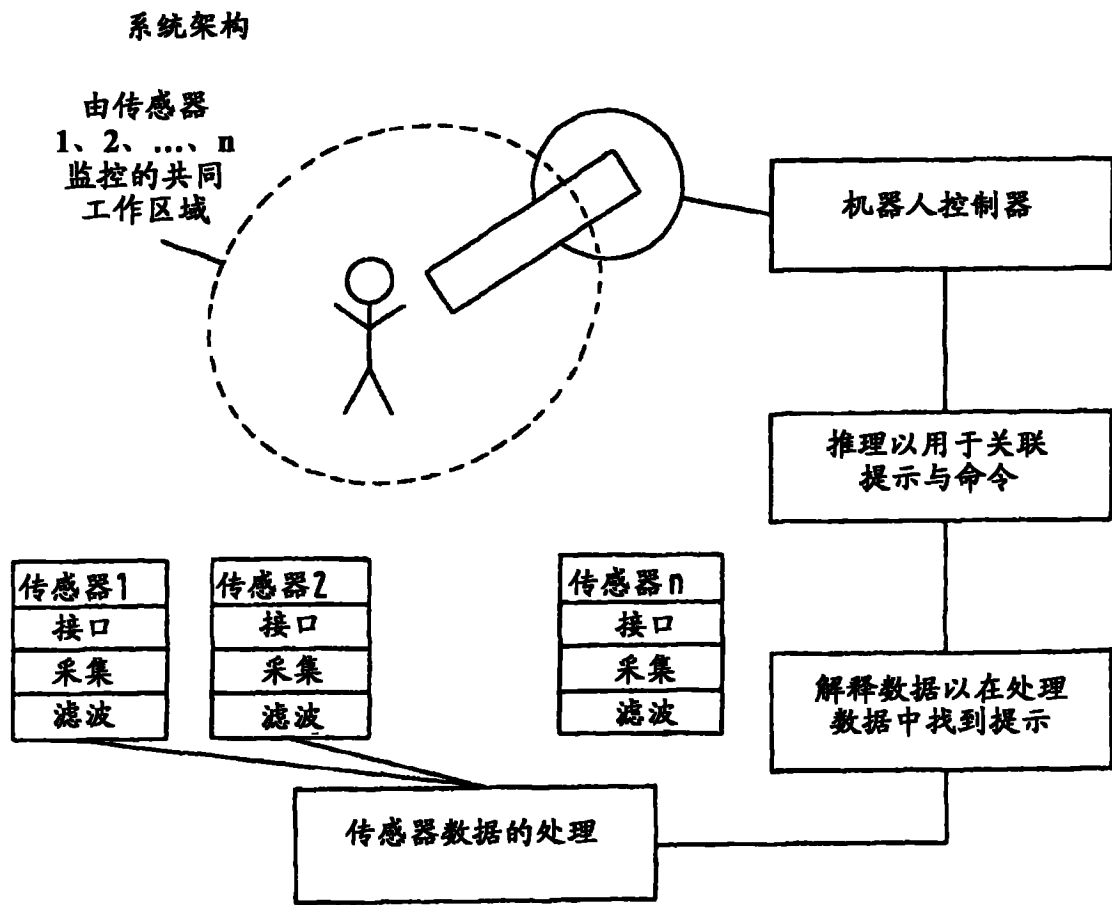


图 5