



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105556582 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201480051701. 6

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

(22) 申请日 2014. 07. 17

代理人 周亚荣 安翔

(30) 优先权数据

61/847, 937 2013. 07. 18 US

61/847, 916 2013. 07. 18 US

61/847, 905 2013. 07. 18 US

(51) Int. Cl.

G08B 23/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 03. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/047019 2014. 07. 17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/009924 EN 2015. 01. 22

(71) 申请人 谷歌公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 松冈由纪 安东尼·迈克尔·法代尔

马修·李·罗杰斯 杰弗里·李

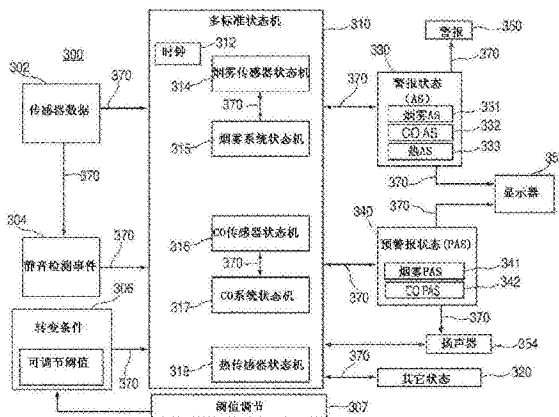
权利要求书10页 说明书33页 附图24页

(54) 发明名称

用于多标准警报的系统和方法

(57) 摘要

本文中描述了用于使用多标准状态机管理危害检测系统的警报状态和预警状态的系统和方法。多标准状态机可包括可控制警报状态的一个或多个传感器状态机和可控制预警状态的一个或多个系统状态机。每个状态机可基于传感器数据值、静音事件和转变条件在其状态中的任一个之间转变。转变条件可定义状态机如何从一个状态转变到另一个状态。危害检测系统可使用双处理器布置根据各种实施例执行多标准状态机。双处理器布置可使危害检测系统能够在提示最小功率使用的同时提升危害检测和警报功能的可靠性的方式来管理警报和预警状态。



1. 一种危害检测系统,包括:

多个传感器;

警报;

扬声器;以及

多个多标准状态机,用于基于由所述传感器中的至少一个获取的数据并且基于至少一个条件参数来管理多个状态,其中,所述多个状态包括至少一个警报状态和至少一个预警报状态,其中,所述至少一个预警报状态控制警报的使用,并且其中所述一个预警报状态控制所述扬声器的使用。

2. 根据权利要求1所述的危害检测系统,其中,所述多个多标准状态机包括:

至少一个传感器状态机,管理所述至少一个警报状态;以及

至少一个系统状态机,管理所述至少一个预警报状态。

3. 根据权利要求2所述的危害检测系统,其中,基于由所述传感器中的至少一个获取的数据、基于所述至少一个条件参数并且基于所述至少一个传感器状态机,所述至少一个系统状态机转变到所述多个状态中的任一个。

4. 根据权利要求1所述的危害检测系统,进一步包括:

静音检测模块,可操作作为检测静音事件,其中,所述多个多标准状态机进一步基于所检测的静音事件来管理所述多个状态。

5. 根据权利要求1所述的危害检测系统,其中,所述至少一个条件参数包括警报阈值,并且其中,当与所述传感器中的一个相关联的数据值是等于和大于所述警报阈值的数据值时,所述多个多标准状态机转变到所述至少一个警报状态。

6. 根据权利要求5所述的危害检测系统,进一步包括警报阈值设置模块,所述警报阈值设置模块基于由所述传感器中的至少一个获取的数据并且基于选择标准来选择多个不同警报阈值中的一个作为所述警报阈值。

7. 根据权利要求6所述的危害检测系统,其中,所述警报阈值与所述传感器中的第一个相关联,并且其中,所述选择标准基于由除了所述传感器中的所述第一个之外的至少一个传感器获取的数据。

8. 根据权利要求1所述的危害检测系统,其中,所述至少一个条件参数包括预警报阈值,并且其中,当与所述传感器中的一个相关联的数据值是等于和大于所述预警报阈值的数据值时,所述多个多标准状态机转变到所述至少一个预警报状态。

9. 根据权利要求8所述的危害检测系统,其中,所述至少一个条件参数包括警报阈值,并且其中,所述预警报阈值小于所述警报阈值。

10. 根据权利要求1所述的危害检测系统,其中,所述多个多标准状态机包括从由烟雾传感器状态机、一氧化碳传感器状态机、热传感器状态机、烟雾系统状态机和一氧化碳系统状态机组成的组中选择的至少两个状态机。

11. 根据权利要求1所述的危害检测系统,进一步包括协调所述扬声器与所述警报的使用的警报/扬声器协调模块。

12. 根据权利要求1所述的危害检测系统,其中,所述多个传感器包括从烟雾传感器、一氧化碳传感器、热传感器、湿度传感器、无源红外传感器、超声传感器和环境光传感器组成的组中选择的至少两个传感器。

13. 一种用于控制危害检测系统的方法,所述危害检测系统包括多个传感器、警报和扬声器,所述方法包括:

从所述多个传感器获取数据值;

基于获取的数据值并且基于至少一个条件参数,管理所述系统的多个状态,所述多个状态包括至少一个警报状态和至少一个预警报状态;

当所述危害检测系统处于所述至少一个警报状态时,激活所述警报;以及

当所述危害检测系统处于所述至少一个预警报状态时,通过所述扬声器播放消息。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述至少一个条件参数包括警报阈值,并且其中,所述管理包括当与所述传感器中的一个相关联的数据值是等于和大于所述警报阈值的数据值时转变到所述至少一个警报状态。

15. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述至少一个条件参数包括预警报阈值,并且其中,所述管理包括当与所述传感器中的一个相关联的数据值是等于和大于所述预警报阈值中的数据值时转变到所述至少一个预警报状态。

16. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述至少一个条件参数是可调节的警报阈值,所述方法进一步包括基于由至少一个传感器获取的数据值来调节所述可调节的警报阈值,并且其中,所述管理进一步包括当与所述传感器中的一个相关联的数据值是等于和大于所述警报阈值的数据值时转变到所述至少一个警报状态。

17. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述多个状态进一步包括警报静音状态和预警报静音状态,所述方法进一步包括对所获取的数据值监视静音事件,并且其中,所述管理进一步包括响应于所监视的静音事件,选择地转变到所述警报静音状态和所述预警报静音状态中的一个。

18. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述多个状态进一步包括监视状态,并且其中,所述管理进一步包括当所述危害检测系统处于监视状态时增加所述传感器中的至少一个的采样速率。

19. 根据权利要求13所述的方法,进一步包括协调消息的播放和所述警报的激活,使得所述消息的播放不干扰激活的警报。

20. 一种危害检测系统,包括:

至少一个传感器;

传感器状态机,可操作为转变到多个传感器状态中的任一个,其中,传感器状态机转变基于由所述至少一个传感器获取的数据、第一组调节参数和静音事件;以及

系统状态机,可操作为转变到多个系统状态中的任一个,所述系统状态包括所述传感器状态,其中,系统状态机转变基于由所述至少一个传感器获取的数据、所述静音事件和第二组条件参数,其中,在所述传感器状态机和所述系统状态机之间共享的传感器状态由所述传感器状态机控制。

21. 根据权利要求20所述的危害检测系统,其中,所述传感器状态机独立于所述系统状态机操作。

22. 根据权利要求20所述的危害检测系统,其中,所述传感器状态包括空闲状态、警报状态和警报静音状态,并且其中,所述系统状态进一步包括至少一个预警报状态和预警报静音状态。

23. 根据权利要求20所述的危害检测系统,其中,所述传感器状态包括空闲状态、监视状态、警报状态和警报静音状态,并且其中,所述系统状态进一步包括至少一个预警报状态和预警报静音状态。

24. 根据权利要求22所述的危害检测系统,其中,所述系统状态进一步包括监视状态、保持状态和警报监视状态。

25. 根据权利要求23所述的危害检测系统,其中,所述系统状态进一步包括监视状态、保持状态和警报监视状态。

26. 根据权利要求20所述的危害检测系统,其中,所述第一组条件参数包括:

第一条件参数,用于控制到所述传感器状态中的第一个的第一转变;以及

第二条件参数,用于控制到所述传感器状态中的所述第一个的第二转变。

27. 根据权利要求20所述的危害检测系统,其中,所述第二组条件参数包括:

第一条件参数,用于控制到所述系统状态中的第一个的第一转变;以及

第二条件参数,用于控制到所述系统状态中的所述第一个的第二转变。

28. 根据权利要求20所述的危害检测系统,其中,所述第一组条件参数和所述第二组条件参数中的每个包括多个传感器数据值阈值和多个时间阈值。

29. 根据权利要求23所述的危害检测系统,其中,所述传感器状态机是烟雾传感器状态机,其中,所述系统状态机是烟雾系统状态机,并且其中,所述至少一个传感器是烟雾传感器。

30. 根据权利要求29所述的危害检测系统,其中,所述第一组条件参数包括可调节的烟雾警报阈值,其中,当与所述烟雾传感器相关联的数据值是等于和大于所述可调节的烟雾警报阈值的数据值时,所述烟雾传感器状态机转变到所述警报状态。

31. 根据权利要求30所述的危害检测系统,其中,所述至少一个传感器包括一氧化碳传感器、热传感器和湿度传感器,并且其中,所述可调节的烟雾警报阈值基于与所述一氧化碳传感器、所述热传感器和所述湿度传感器相关联的数据值来改变。

32. 根据权利要求23所述的危害检测系统,其中,当与所述烟雾传感器相关联的数据值是等于和大于烟雾预警报阈值的数据值时,所述烟雾系统状态机转变到所述至少一个预警报状态,并且其中,所述烟雾预警报阈值小于可调节的烟雾警报阈值。

33. 根据权利要求23所述的危害检测系统,其中,所述至少一个预警报状态包括第一预警报状态和第二预警报状态,并且其中,当与所述烟雾传感器相关联的数据值是等于和大于烟雾预警报阈值的数据值并且当满足至少一个时间条件时,所述烟雾系统状态机转变到所述第二预警报状态。

34. 根据权利要求22所述的危害检测系统,其中,所述传感器状态机是一氧化碳(CO)传感器状态机并且所述系统状态机是一氧化碳(CO)系统状态机,并且其中,所述至少一个传感器是一氧化碳传感器。

35. 根据权利要求34所述的危害检测系统,其中,当满足第一预定条件时,所述CO传感器状态机通过向多个CO桶中的至少一个加上时间单元来保持所述多个CO桶。

36. 根据权利要求35所述的危害检测系统,其中,当所述CO桶中的任一个具有超过针对该CO桶的警报时间阈值的时间水平时,所述CO传感器状态机转变到所述警报状态。

37. 根据权利要求35所述的危害检测系统,其中,当所述CO桶中的任一个具有超过与该

一个CO桶相关联的预警报时间阈值的时间水平时,所述CO系统状态机转变到所述至少一个预警报状态,并且其中,针对任何给定的CO桶的预警报时间阈值小于针对所述给定的CO桶的警报时间阈值。

38. 根据权利要求35所述的危害检测系统,其中,当满足第二预定条件时,所述CO传感器状态机进一步通过从所述CO桶中的至少一个中减去时间单元来保持所述多个CO桶。

39. 根据权利要求20所述的危害检测系统,进一步包括热传感器状态机,可操作为转变到多个热传感器状态中的任一个,其中,所述热传感器状态机转变基于由所述至少一个热传感器获取的数据、第三组条件参数和静音事件。

40. 根据权利要求39所述的危害检测系统,其中,所述热传感器状态包括空闲状态、警报状态和警报静音状态。

41. 一种危害检测系统,包括:

多个传感器,包括烟雾传感器、一氧化碳传感器和热传感器;

警报;

扬声器;

第一处理器,通信地耦接到所述多个传感器和所述警报,所述第一处理器包括:

多个传感器状态机操作条件,所述传感器状态机操作条件包括多个警报阈值,其中,所述烟雾传感器、所述一氧化碳传感器和所述热传感器中的每个与至少一个警报阈值相关联,并且其中,所述第一处理器可操作为:

从所述烟雾传感器、所述一氧化碳传感器和所述热传感器获取数据值;以及

响应于确定与所述多个传感器中的至少一个相关联的数据值是等于和大于所述传感器状态机操作条件中的一个的数据值,激活所述警报;以及

第二处理器,通信地耦接到所述第一处理器和所述扬声器,所述第二处理器包括:

多个系统状态机操作条件,所述系统状态机操作条件包括多个预警报阈值,其中,所述第二处理器可操作为:

接收获取的数据值;以及

响应于确定接收的数据值是等于和大于所述系统状态机操作条件中的一个的数据值,使用所述扬声器播放消息。

42. 根据权利要求41所述的危害检测系统,其中,与所述烟雾传感器相关联的所述至少一个阈值警报包括至少一个硬编码的烟雾警报阈值和至少两个可选择的烟雾警报阈值。

43. 根据权利要求42所述的危害检测系统,其中,所述第二处理器可操作为:

将接收的数据值与警报阈值设置标准进行比较;

基于比较,选择所述至少两个可选择的烟雾警报阈值中的一个;以及

将所述选择通信到所述第一处理器,并且其中,所述第一处理器可操作为:

从所述第二处理器接收所述选择;以及

响应于所接收的选择,选择所述至少两个可选择的警报阈值中的一个。

44. 根据权利要求42所述的危害检测系统,其中,所述第一处理器可操作为选择硬编码的烟雾警报阈值作为默认烟雾警报阈值。

45. 根据权利要求43所述的危害检测系统,其中,所述警报阈值设置标准包括针对所述可选择的烟雾警报阈值中的至少一个的进入和退出条件,并且其中,所述进入和退出条件

定义所述一氧化碳传感器、所述热传感器和湿度传感器的阈值。

46. 根据权利要求43所述的危害检测系统,其中,所述警报阈值设置标准定义导致基于从所述一氧化碳传感器、所述热传感器和湿度传感器获取的数据值来选择所述至少两个可选择的烟雾警报阈值中的一个的参数。

47. 根据权利要求41所述的危害检测系统,其中,所述第二处理器可操作为检测静音事件,并且其中,静音事件是使警报和通过所述扬声器对消息的播放中的一个无声的用户激活动作。

48. 根据权利要求47所述的危害检测系统,其中,所述第二处理器进一步可操作为响应于所检测的静音事件而停止播放消息。

49. 根据权利要求47所述的危害检测系统,其中,所述第二处理器进一步可操作为将所检测的静音事件传送到所述第一处理器,并且其中,所述第一处理器进一步可操作为:

从所述第二处理器接收所检测的静音事件;以及

当与所述多个传感器中的至少一个相关联的数据值等于或大于所述传感器状态机操作条件中的一个时,响应于所接收的静音事件使所述警报无声,其中,所述传感器状态机操作条件是警报静音条件。

50. 根据权利要求41所述的危害检测系统,其中,所述第一处理器可操作为基于所获取的数据值来改变所述传感器中的至少一个的采样速率。

51. 根据权利要求41所述的危害检测系统,其中,所述第一处理器独立于所述第二处理器发挥作用并且对所述警报实施排他性控制。

52. 根据权利要求41所述的危害检测系统,其中,所述第一处理器根据两种模式中的一种发挥作用,其中,在第一模式下,所述第一处理器与所述第二处理器协作,并且使用由所述第二处理器设置的警报阈值来控制所述警报,以及

其中,在第二模式下,所述第一处理器独立于所述第二处理器操作并且使用在所述第一处理器内硬编码的警报阈值来控制所述警报。

53. 根据权利要求41所述的危害检测系统,其中,所述传感器状态机操作条件包括烟雾传感器状态机操作条件、一氧化碳传感器状态机操作条件和热传感器状态机操作条件。

54. 根据权利要求41所述的危害检测系统,其中,所述系统状态机操作条件包括烟雾系统状态机操作条件和一氧化碳系统状态机操作条件。

55. 根据权利要求41所述的危害检测系统,其中,所述第一处理器可操作为在所述危害检测系统的整个操作寿命中在非休眠状态下发挥作用,并且其中,所述第二处理器可操作为在所述危害检测系统的整个操作寿命中在休眠状态和非休眠状态之间转变。

56. 一种危害检测系统,包括:

系统处理器;

多个传感器,包括烟雾传感器、一氧化碳传感器和热传感器;以及

安全处理器,可操作为:

访问所述传感器中的至少一个的触发带;

对所述传感器监视触发事件,其中,当与所监视的传感器相关联的数据值移动到与所监视的传感器相关联的触发带之外时,出现触发事件;以及

响应于每个所监视的触发事件,向所述系统处理器发出信号;以及

其中,所述系统处理器响应于所发出的信号可操作为:

评估所述危害检测系统的操作状态;以及

基于所述操作状态,选择地调节至少一个触发带的至少一个边界。

57.根据权利要求56所述的危害检测系统,其中,所述系统处理器是性能相对高、功耗高的处理器,并且其中,所述安全处理器是性能相对低、功耗低的处理器。

58.根据权利要求56所述的危害检测系统,其中,所述多个传感器包括湿度传感器。

59.根据权利要求56所述的危害检测系统,其中,所述多个传感器包括PIR传感器和至少超声传感器。

60.根据权利要求56所述的危害检测系统,其中,所述系统处理器的特征在于在休眠状态和非休眠状态下操作,其中,所发出的信号使所述系统处理器从休眠状态转变成非休眠状态,并且其中,所述系统处理器在返回休眠状态之前在非休眠状态下操作的同时执行至少一个操作。

61.根据权利要求60所述的危害检测系统,其中,所述至少一个触发带的至少一个边界的选择性调节使所述系统处理能够基于不同参数将所述安全处理器编程以发出所述信号。

62.根据权利要求56所述的危害检测系统,其中,所述系统处理器通过访问从所述传感器获取的数据来评估所述操作状态。

63.根据权利要求56所述的危害检测系统,其中,所述系统处理器可操作为基于从由至少一个系统状态机、至少一个传感器状态机、传感器数据值和警报阈值设置模块组成的组中选择的输入来选择地调节所述至少一个触发带的至少一个边界。

64.根据权利要求56所述的危害检测系统,其中,响应于所述操作状态的状态改变,执行对所述至少一个触发带的至少一个边界的调节。

65.根据权利要求64所述的危害检测系统,其中,所述操作状态的状态改变包括在所述安全处理器上实现的传感器状态机的状态改变。

66.根据权利要求65所述的危害检测系统,其中,所述操作状态的状态改变包括在所述系统处理器上实现的系统状态机的状态改变。

67.根据权利要求66所述的危害检测系统,其中,所述系统处理器可操作为管理控制到多个状态中的任一个的转变的至少一个系统状态机,并且其中,调节所述至少一个边界以对应于所述系统状态机的状态。

68.根据权利要求67所述的危害检测系统,其中,所述多个状态中的一个为预警报状态,并且其中,在所述预警报状态下,所述系统处理器可操作为播放语音消息。

69.根据权利要求67所述的危害检测系统,其中,所述多个状态包括监视状态和预警报状态,并且其中,对应于所述监视状态的所述触发带不同于对应于所述预警报状态的触发带。

70.根据权利要求56所述的危害检测系统,其中,所述安全处理器进一步可操作为:

获取所述传感器中的至少一个的警报阈值;以及

对所述安全传感器监视警报事件,其中,当与所监视的传感器相关联的数据值是等于和大于所监视的所述安全传感器的警报阈值的数据值时,发送警报事件。

71.根据权利要求70所述的危害检测系统,其中,所述安全处理器进一步可操作为使警报产生电路响应于所监视的警报事件而发出可听的警报。

72. 根据权利要求70所述的危害检测系统,其中,所述安全处理器进一步可操作为响应于所监视的警报事件而向所述系统处理器发出警报信号,并且其中,所述系统处理器响应于所发出的警报信号而执行至少一个操作。

73. 根据权利要求56所述的危害检测系统,其中,所述安全处理器将烟雾传感器、所述一氧化碳传感器和所述热传感器中的每个的警报阈值编程在其中,其中,所述多个传感器中的至少一个传感器的警报阈值是可调节的,并且其中,所述系统处理器可操作为指示所述安全处理器调节所述至少一个传感器的警报阈值。

74. 根据权利要求73所述的危害检测系统,其中,所述烟雾传感器具有可调节的警报阈值,其中,所述系统处理进一步可操作为:

评估与所述一氧化碳传感器、所述热传感器和湿度传感器相关联的数据值;以及

基于对与所述一氧化碳传感器、所述热传感器和所述湿度传感器相关联的数据值的评估,选择所述烟雾传感器的可调节的警报阈值。

75. 根据权利要求56所述的危害检测系统,其中,所述安全处理器的特征在于相比于所述系统传感器具有相对低的功耗、相对有限的处理功率和相对更大的处理活动性。

76. 根据权利要求56所述的危害检测系统,其中,所述系统处理器可操作为指示所述安全传感器增加所述传感器中的至少一个的数据获取的采样速率。

77. 一种管理危害检测系统的方法,所述危害检测系统包括多个传感器、系统处理器和安全处理器,其中,所述系统处理器的特征在于在休眠状态和非休眠状态下操作,所述方法包括:

当所述系统处理处于休眠状态时:

对所述安全处理监视唤醒事件信号,所述唤醒事件信号包括当与传感器相关联的数据值移动到与所述传感器相关联的触发带之外时被所述安全处理器传送到所述系统处理器的触发事件信号;以及

响应于所监视的唤醒事件信号,将所述系统处理器从休眠状态转变到非休眠状态;以及

当所述系统处理处于非休眠状态时:

评估所述危害检测系统的操作状态;

基于对所述操作状态的评估,选择地调节至少一个触发带的边界;

将选择性边界调节传送到所述安全处理器,以更新所述至少一个触发带的至少一个边界;以及

在系统处理器操作完成之后,将所述系统处理器从非修满状态转变到休眠状态。

78. 根据权利要求77所述的方法,其中,所述评估包括:

监视从所述传感器获取的数据值;以及

访问至少一个系统状态机。

79. 根据权利要求77所述的方法,进一步包括管理至少一个系统状态机的状态转变,其中,所述至少一个触发带的选择性边界调节对应于所述至少一个系统状态机的状态改变。

80. 根据权利要求77所述的方法,其中,所述至少一个触发带与传感器相关联。

81. 根据权利要求80所述的方法,其中,所述传感器是烟雾检测传感器。

82. 根据权利要求80所述的方法,其中,所述传感器是温度传感器。

83. 根据权利要求79所述的方法,其中,所述至少一个状态机包括多个状态,并且其中,与处于所述状态中的第一个的所述传感器中的一个相关联的触发带不同于所述状态中的第二个。

84. 根据权利要求77所述的方法,其中,每个触发带包括上边界和下边界。

85. 根据权利要求77所述的方法,进一步包括管理至少一个传感器状态机的状态转变,并且其中,所述至少一个触发带的选择性边界调节对应于所述至少一个传感器状态机的状态改变。

86. 根据权利要求77所述的方法,进一步包括基于对所述操作状态的评估,选择地调节所述传感器中的至少一个的警报阈值,其中,所述至少一个触发带的选择性边界调节对应于所述选择性边界调节。

87. 根据权利要求77所述的方法,进一步包括:在所述系统处理唤醒的同时,当所述操作状态处于预警报状态时触发预警报。

88. 一种用于控制危害检测系统的烟雾传感器状态机的方法,所述危害检测系统包括烟雾传感器、处理器和警报,所述方法包括:

从所述烟雾传感器接收烟雾数据值;

接收静音事件命令;以及

基于所接收的烟雾数据值、所接收的静音事件命令和多个转变条件,在多个状态之间转变,其中,所述多个转变条件包括多个不同的烟雾阈值,并且其中,对于每个状态转变,所述转变包括将所述烟雾数据值与所述不同的烟雾阈值中的一个进行比较。

89. 根据权利要求88所述的方法,其中,所述多个不同的烟雾阈值包括至少三个不同的烟雾阈值。

90. 根据权利要求88所述的方法,其中,所述多个不同的烟雾阈值包括四个不同的烟雾阈值。

91. 根据权利要求88所述的方法,其中,所述多个转变条件包括至少一个时间阈值,所述方法进一步包括当所述状态机转变到静音警报状态时开始计时器。

92. 根据权利要求88所述的方法,其中,所述多个转变条件包括静音事件参数。

93. 根据权利要求88所述的方法,其中,所述多个转变条件包括可调节的警报阈值,所述方法进一步包括响应于所述烟雾数据值是等于和大于所述可调节的警报阈值的数据值而激活所述警报。

94. 根据权利要求93所述的方法,进一步包括选择所述不同烟雾阈值中的至少两个中的一个作为所述可调节的警报阈值。

95. 根据权利要求94所述的方法,其中,所述多个转变条件包括基于所选择的可调节警报阈值和常数之差的参数。

96. 根据权利要求88所述的方法,其中,所述多个状态包括空闲状态、监视状态、警报状态和警报静音状态。

97. 一种用于控制危害检测系统的一氧化碳传感器状态机的方法,所述危害检测系统包括一氧化碳传感器、处理器和警报,所述方法包括:

从所述一氧化碳("CO")传感器接收一氧化碳数据值;

通过基于所接收的CO数据值向CO时间桶中的至少一个选择地加上和减去时间单元来

管理多个CO时间桶,其中,每个CO时间桶包括时间单元数量,并且其中,当所述CO数据值是等于和大于与至少一个CO时间桶相关联的实现水平的数据单元时,向所述CO时间桶中的至少一个加上时间单元,并且当所述CO数据值小于与至少一个CO时间桶相关联的实现水平的分数时,从所述CO时间桶中的至少一个中减去时间单元;以及

基于所接收的CO数据值和多个转变条件,在多个状态之间转变,其中所述多个转变条件包括每个CO时间桶的警报时间阈值。

98.根据权利要求97所述的方法,其中,所述多个转变条件包括每个CO时间桶的警报时间阈值。

99.根据权利要求98所述的方法,进一步包括当所述时间单元数量等于所述CO时间桶中的任一个的警报时间阈值时,激活所述警报。

100.根据权利要求97所述的方法,其中,所述多个转变条件包括至少一个时间阈值,所述方法进一步包括当所述状态机转变成静音警报状态时启动计时器。

101.根据权利要求97所述的方法,其中,所述多个转变条件包括静音事件参数。

102.根据权利要求97所述的方法,其中,所述管理包括将每个CO时间桶的时间单元数量初始化成零。

103.根据权利要求97所述的方法,其中,所述管理包括防止每个CO时间桶的时间单元数量降至零以下。

104.根据权利要求98所述的方法,其中,所述管理包括防止每个CO时间桶的时间单元数量超过与其相应CO时间桶相关联的警报时间阈值。

105.根据权利要求97所述的方法,其中,所述多个状态包括空闲、警报和警报静音状态。

106.根据权利要求97所述的方法,进一步包括接收静音事件命令,其中,所述多个状态之间的转变也基于所接收的静音事件命令。

107.一种用于控制危害检测系统的热传感器状态机的方法,所述危害检测系统包括至少一个热传感器、处理器和警报,所述方法包括:

从所述至少一个热传感器接收原始热数据值;

使用加速函数将所述原始热数据值转换成经缩放的热数据值;

接收静音事件命令;以及

基于所述经缩放的热数据值、所接收的静音事件命令和多个转变条件在多个状态之间转变,其中,所述多个转变条件包括多个不同的热阈值,并且其中,对于每个状态转变,所述转变包括将所述经缩放的数据值与所述不同的热阈值中的一个进行比较。

108.根据权利要求107所述的方法,其中,所述多个不同的烟雾阈值包括至少三个不同的烟雾阈值。

109.根据权利要求107所述的方法,其中,所述多个转变条件包括至少一个时间阈值,所述方法进一步包括当所述状态机转变到静音警报状态时,启动计时器。

110.根据权利要求107所述的方法,其中,所述多个转变条件包括静音事件参数。

111.根据权利要求107所述的方法,其中,所述加速函数包括:

$$y_i = \alpha x_i + (1 - \alpha) y_{i-1}$$

其中, y_i 是过滤后的值, α 是平滑因子, x_i 是从所述传感器接收的原始数据, y_{i-1} 是先前过

滤后的值。

112. 根据权利要求111所述的方法,其中,所述平滑因子存在于0和1之间。

113. 根据权利要求107所述的方法,其中,所述多个转变条件包括温度参数的改变速率。

114. 一种用于从多个不同的阈值中选择可调节的警报阈值的方法,其中,所选择的可调节的警报阈值是状态机的转变条件,所述方法包括:

从至少两个传感器接收传感器数据值;

通过向所接收的传感器数据值应用选择标准,从所述多个不同的阈值中的一个选择所述可调节的警报阈值;以及

在所述状态机的转变条件中使用所选择的可调节的警报阈值。

115. 根据权利要求114所述的方法,其中,所述至少两个传感器包括热传感器、一氧化碳传感器和湿度传感器。

116. 根据权利要求114所述的方法,其中,所述多个不同的阈值包括低阈值、中阈值和高阈值。

117. 根据权利要求114所述的方法,其中,所选择的可调节的警报阈值是烟雾警报阈值。

118. 根据权利要求116所述的方法,进一步包括:

确定所述不同的阈值中的任一个是否满足所述选择标准;以及

当所述不同的阈值中的至少两个满足所述选择标准时,从被确定为满足具有最低值的标准至少两个阈值中选择所述不同的阈值。

119. 根据权利要求20所述的方法,进一步包括第一处理器和第二处理器,其中,所述第一处理器执行所述传感器状态机,并且所述第二处理执行所述系统状态机。

用于多标准警报的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2013年7月18日提交的美国临时专利申请No.61/847,905、2013年7月18日提交的美国临时专利申请No.61/847,916和2013年7月18日提交的美国临时专利申请No.61/847,937的优先权。以上引用的专利申请中的每个的全部内容出于所有目的通过引用合并于此。

技术领域

[0003] 本专利说明书涉及用于控制危害检测系统的系统和方法。更具体地,本专利说明书涉及用于管理危害检测系统的警报状态和预警报状态的系统和方法。

背景技术

[0004] 出于安全和安保考虑,在住宅环境、商业环境和工业环境中已经使用了诸如烟雾检测器、一氧化碳检测器、组合烟雾-一氧化碳检测器的危害检测系统和用于检测其它状况的系统。许多危害检测系统根据管理机构(例如,职业安全与保健管理总署(Occupational Safety and Health Administration))或经批准执行安全测试的公司(例如美国安全检测实验室公司(Underwriters Laboratories,UL))定义的一组标准进行操作。例如,UL定义烟雾检测器应该发出警报的时间和一氧化碳检测器应该发出警报的时间的阈值。针对如何向受众表达警报(例如,表达为具有某个最小响度度量和重复模式的尖叫的或尖锐的可听声音),阐明类似的阈值。仅基于这些阈值进行操作的常规危害检测系统的特征可以是它们的操作模式相对有限或过分简单。例如,它们的操作模式可以是二元的:要么发出警报要么不发出警报,并且会基于来自仅仅一种类型的传感器的读数来判定是否要发出警报。这些相对简单的常规系统会造成一个或多个不足。例如,用户可能经受误警报、或者与如果在发出警报之前对环境进行更完全的评估而原本可避免的、实际不危害的潜在成因或状况相关联的警报。替选地,用户可能经受事实上会有潜在危害或者事实上会真正关心的某些状况,而没有得益于相关联的警报或警告,这是因为虽然一种或多种危害状况的级别会有一定升高,但可能还没有满足触发警报的二元阈值。

发明内容

[0005] 本文中描述了使用多标准状态机管理危害检测系统的警报状态和预警报状态的系统和方法。警报状态是指激活警报、显示器或其它合适的机制向受众警报当前的危险状况。在警报状态下,可发出相对响的警报来向受众警报。预警报状态是指激活扬声器、显示器或其它合适的机制来向受众警告状况正接近警报状态状况。在预警报状态下,可通过扬声器播放语音消息,以预先向受众警告危险状况可能在逼近。在一些情况下,如果实际上存在有危害的状况,则可在进行实际警报之前提供预警告,从而为受众提供额外的时间来采取适宜动作。在其它情况下,预先警告可使受众能够采取预防措施来防止发出实际警报。例如,如果受众正在烹饪,从厨房冒出过量的蒸气和/或烟雾,则预警告可提示受众开启

风扇或打开窗户。

[0006] 多标准状态机可包括一个或多个传感器状态机和一个或多个系统状态机。每个传感器状态机和每个系统状态机可与特定危害(诸如,例如,烟雾危害、一氧化碳危害、或热危害)相关联,并且多标准状态机可在管理危害的检测时利用一个或多个传感器获取的数据。在一些实施例中,可针对每个危害来实现传感器状态机。在其它实施例中,可针对每个危害或危害的子集来实现系统状态机。在管理危害的检测时,每个传感器状态机和每个系统状态机可基于传感器数据值、静音事件和/或转变条件在其状态中的任一种之间转变。静音事件可以是用户发起的将鸣响警报静音的命令。对于不同的状态机,传感器数据值、状态和转变条件可不同。

[0007] 转变条件可包括可定义状态机可如何从一种状态转变成另一种的各种各样的不同条件。这些条件可定义可与以下输入中的任一个或多个进行比较的阈值:传感器数据值、时间时钟和用户交互事件(例如,静音事件)。可通过相对简单的条件(本文中被称为单标准条件)、或相对复杂的条件(本文中被称为多标准条件)来控制状态改变转变。单标准条件可将一个输入与一个阈值进行比较。例如,单个条件可以是传感器数据值和阈值之间的比较。如果传感器数据值等于或超过阈值,则可执行状态改变转变。相比之下,多标准条件可能是将至少一个输入与两个或更多个阈值进行比较或者是将两个或更多个输入与至少一个阈值进行比较或者是将第一输入与第一阈值和第二输入与第二阈值进行比较。例如,多标准条件可以是第一传感器值与第一阈值之间的比较和第二传感器值和第二阈值之间的比较。在一些实施例中,为了实现状态改变转变,将需要同时满足这两个比较。在其它实施例中,为了实现状态改变转变,将只需要满足这些比较中的一个。又如,多标准条件可以是时间时钟与时间阈值之间的比较和传感器值与阈值之间的比较。

[0008] 在一些实施例中,可调节特定条件的阈值。这些阈值在本文中被称为可调节阈值。可调节阈值可选自至少两个不同可选择阈值中的一个。可使用任何合适的选择标准来选择用于可调节阈值的适宜阈值。在一个实施例中,选择标准可包括若干单标准条件或多标准条件。在另一个实施例中,如果可调节阈值将与第一传感器的传感器值进行比较,则选择标准可包括对除了第一传感器之外的至少一个传感器的分析。例如,在一个实施例中,可调节阈值可以是烟雾警报转变条件中使用的阈值,并且可调节阈值可选自三个不同阈值中的一个。选择三个不同阈值中的一个可以是基于从一氧化碳传感器、热传感器和湿度传感器获得的传感器数据值。因此,如果评估传感器数据值指示一氧化碳或热的水平升高,则可将烟雾警报阈值设置成较低阈值,然而,如果传感器数据值指示湿度水平增大,则烟雾警报阈值可升至较高阈值。

[0009] 在一些实施例中,特定转变条件的阈值可以是学习的条件阈值。学习的条件阈值可以是基于任何适当的标准,包括例如启发、现场报告数据、软件更新、用户偏好、装置设置等。基于这些标准,可改变学习的条件阈值以改变一个或多个预警报的触发点。

[0010] 传感器状态机可负责用于控制相对基础的危害检测系统功能并且系统状态机可负责用于控制相对高级的危害检测系统功能。每个传感器状态机可负责用于控制与特定危害相关的警报状态并且可独立于其它传感器状态机和系统状态机进行操作。每个传感器状态机的独立操作提升了针对每个危害进行检测和警报的可靠性。因此,共同地,传感器状态机可管理针对正由危害检测系统监视的所有危害的警报状态。

[0011] 在一个实施例中,烟雾传感器状态机可管理烟雾危害的警报状态。具体地,烟雾传感器状态机可被实现为包括烟雾传感器、处理器和警报的危害检测系统中的方法。所述方法可包括从烟雾传感器接收烟雾数据值并且接收静音事件命令。所述方法可包括基于接收的烟雾数据值、接收的静音事件命令和多个转变条件在多种状态之间转变,其中所述多个转变条件可包括多个不同的烟雾阈值。所述状态可包括空闲、监视、警报和警报静音。为了使烟雾传感器状态机实现状态转变,可将烟雾数据值与不同烟雾阈值中的一个进行比较。转变条件还可包括可调节的警报阈值,所述方法可响应于烟雾数据值满足或超过可调节的警报阈值来激活警报。在一些实施例中,可选择不同烟雾阈值中的至少两个中的一个作为可调节的警报阈值。

[0012] 在另一个实施例中,一氧化碳传感器状态机可控制一氧化碳危害的警报状态。具体地,一氧化碳传感器状态机可被实现为包括一氧化碳传感器、处理器和警报的危害检测系统中的方法。所述方法可包括从一氧化碳传感器接收一氧化碳(“CO”)数据值。所述方法可通过基于接收的CO数据值选择地在多个CO时间桶中的一个或多个中加上和减去时间单元来管理这些桶,其中,每个CO时间桶可包括时间单元数量,并且其中,如果CO数据值等于或大于与这一个或多个CO时间桶相关联的实现水平,则可在CO时间桶中的一个或多个中加上时间单元,并且如果CO数据值小于与这一个或多个CO时间桶相关联的实现水平的分数,则可从CO时间桶中的一个或多个中减去时间单元。所述方法可基于接收的CO数据值和多个转变条件在多种状态之间转变。转变条件可包括用于每个CO时间桶的至少一个实现水平和警报时间阈值。如果任何CO时间桶的时间单元数量满足针对该CO时间桶的警报时间阈值,则所述方法可发出警报。

[0013] 在又一个实施例中,热传感器状态机可控制热危害的警报状态。具体地,热传感器状态机可被实现为包括至少一个热传感器、处理器和警报的危害检测系统中的方法。所述方法可包括从至少一个热传感器接收原始热数据值,使用加速函数将原始热数据值转换成经缩放的热数据值,并且接收静音事件命令。所述方法可基于经缩放的热数据值、接收的静音事件命令和多个转变条件在多种状态之间转变。这多个转变条件可包括若干不同的热阈值,为了使热传感器状态机执行转变,可将经缩放的数据值与不同热阈值中的一个进行比较。

[0014] 每个系统状态机可负责用于控制与特定危害相关的预警报状态。例如,烟雾系统状态机可结合烟雾危害提供预警报,并且一氧化碳系统状态机可结合一氧化碳提供预警报。在一些实施例中,每个系统状态机可管理多种预警报状态。此外,每个系统状态机可管理传感器状态机无法管理的其它状态。例如,这些其它状态可包括监视状态、预警报静音状态和后警报状态(诸如,保持和警报监视状态)。

[0015] 在一个实施例中,危害检测系统可包括若干传感器、警报、扬声器和多标准状态机,多标准状态机可基于传感器中的至少一个获取的数据值并且基于至少一个条件参数来管理多种状态。所述状态可包括可控制警报的使用的至少一种警报状态和可控制扬声器的使用的至少一个预警报状态。多标准状态机可包括可管理至少一种警报状态的至少一个传感器状态机。多标准状态机可包括可管理至少一个预警报状态的至少一个系统状态机。

[0016] 系统状态机可与传感器状态机协同管理一个或多个状态。这些被协同管理的状态(有时在本文中被称为“共享状态”)可以作为针对特定危害的系统状态机和传感器状态机

二者中的状态存在。例如,烟雾系统状态机可与烟雾传感器状态机共享一个或多个状态,并且CO系统状态机可与CO传感器状态机共享一个或多个状态。在一些实施例中,可由传感器状态机控制到共享状态的任何状态改变转变。例如,警报状态可以是共享状态,在任何时候传感器状态机转变成警报状态时,与传感器状态机协同管理状态的系统状态机也转变成警报状态。

[0017] 在一个实施例中,危害检测系统可包括至少一个传感器和传感器状态机,传感器状态机可操作为转变到多种传感器状态中的任一种。传感器状态机转变可以是基于由至少一个传感器获取的数据、第一组条件参数和静音事件。危害检测系统可包括可操作为转变到多种系统状态中的任一种的系统状态机。系统状态可包括传感器状态并且系统状态机转变可以是基于由至少一个传感器获取的数据、静音事件和第二组条件参数。在传感器状态机和系统状态机之间共享的传感器状态可由传感器状态机控制。

[0018] 根据各种实施例,危害检测系统可使用分叉的处理器布置来执行多标准状态机。分叉的处理器布置可使危害检测系统能够在提供危害检测和警报功能的可靠性的同时提升最小功率使用的方式来管理多标准状态。系统状态机可由系统处理器执行并且传感器状态机可由安全处理器执行。因此,在系统处理器处于休眠状态或没有发挥作用(例如,由于低电力或其它原因)的情况下,安全处理器可仍然执行其危害检测和警报功能。

[0019] 在一个实施例中,一种危害检测系统可包括:若干传感器,其包括烟雾传感器、一氧化碳传感器和热传感器;警报;扬声器;和第一处理器,其可与所述传感器和所述警报通信地耦接。所述第一处理器可包括若干传感器状态机操作条件,其中,所述烟雾传感器、所述一氧化碳传感器和所述热传感器中的每个可与至少一个警报阈值相关联。所述第一处理器可操作为:从所述烟雾传感器、所述一氧化碳传感器和所述热传感器获取数据值;以及响应于确定与所述多个传感器中的任一个或多个相关联的数据值满足或超过所述传感器状态机操作条件中的一个,激活所述警报。所述危害检测系统可包括第二处理器,所述第二处理器可与所述第一处理器和所述扬声器通信地耦接,并且可包括多个系统状态机操作条件,所述系统状态机操作条件包括若干预警报阈值。所述第二处理器可操作为:接收所获取的数据值;以及响应于确定所接收的数据值满足或超过所述系统状态机操作条件中的一个,使用所述扬声器播放消息。

[0020] 分叉的处理器布置进一步通过使功耗相对高的系统处理器能够在休眠和非休眠状态之间转变而使功耗相对低的安全处理器保持非休眠状态,来使根据各种实施例的危害检测系统能够将功耗降至最小化。系统处理器可一直保持休眠状态,直到出现唤醒系统处理器的任何数量的适当事件中的一个。安全处理器可响应于触发事件或传感器状态机中的状态改变来使得唤醒系统处理器。当与传感器相关联的数据值移动到与该传感器相关联的触发带之外时,可出现触发事件。触发带可针对每个传感器定义数据值的上下边界并且可利用安全处理器进行存储。当系统处理器被唤醒时,基于危害检测系统的操作状态,系统处理器可调节触发带的边界。操作状态可包括系统和传感器状态机中的每个的状态、传感器数据值和其它因素。系统处理器可调节一个或多个触发带的边界,以在转变回休眠之前与一个或多个系统状态机状态对准。因此,通过调节一个或多个触发带的边界,系统处理器可将“唤醒我”的指令有效通信给安全处理器。

[0021] 在一个实施例中,一种危害检测系统可包括:若干传感器,其包括烟雾传感器、一

氧化碳传感器和热传感器;安全处理;以及系统处理器。所述安全处理器可操作为:访问所述传感器中的至少一个的触发带;针对触发事件监视所述传感器,其中,当与所监视的传感器相关联的数据值移动到与所监视的传感器相关联的触发带之外时,出现触发事件;以及响应于每个所监视的触发事件,向所述系统处理器发出信号。所述系统处理器响应于所发出的信号可操作为:评估所述危害检测系统的操作状态;以及基于所述操作状态,选择地调节至少一个触发带的至少一个边界。

[0022] 可参照说明书的剩余部分和附图来实现对本文中讨论的实施例的性质和优点的其它理解。

附图说明

[0023] 图1是根据一些实施例的具有危害检测系统的封闭空间的图;

[0024] 图2示出根据一些实施例的说明性封闭空间中正使用的危害检测系统的说明性框图;

[0025] 图3示出根据一些实施的示出危害检测系统的各种组件一起工作以提供多标准警报和预警报功能的说明性框图;

[0026] 图4A示出根据一些实施例的说明性烟雾传感器状态机;

[0027] 图4B示出根据一些实施例的与图4A的烟雾传感器状态机的每个转变相关联的条件;

[0028] 图5A示出根据一些实施例的说明性CO传感器状态机;

[0029] 图5B示出根据一些实施例的与图5A的CO传感器状态机的每个转变相关联的条件;

[0030] 图6A示出根据一些实施例的说明性热传感器状态机;

[0031] 图6B示出根据一些实施例的与图6A的热传感器状态机的每个转变相关联的条件;

[0032] 图7A示出根据一些实施例的说明性烟雾系统状态机;

[0033] 图7B示出根据一些实施例的与图7A的烟雾系统状态机的每个转变相关联的条件;

[0034] 图8A示出根据一些实施例的说明性CO系统状态机;

[0035] 图8B-1和8B-2示出根据一些实施例的与图8A的CO传感器状态机的每个转变相关联的条件;

[0036] 图9示出根据一些实施例的说明性警报/预警报阈值设置模块;

[0037] 图10示出根据一些实施例的说明性系统状态机模块;

[0038] 图11示出根据一些实施例的说明性静音模块;

[0039] 图12示出根据一些实施例的说明性警报/扬声器协调模块;

[0040] 图13示出根据一些实施例的危害检测系统的说明性示意图;

[0041] 图14A至图14C示出根据一些实施例的不同触发带的说明性时序图;

[0042] 图15示出根据一些实施例的图13的触发调节模块的更详细的框图;

[0043] 图16示出根据一些实施例的当系统处理器转变到非休眠状态时可采取的步骤的说明性流程图;

[0044] 图17示出根据一些实施例的用于实现多标准警报和预警报功能的步骤的说明性流程图;

[0045] 图18示出根据一些实施例的用于在多标准机之间共享状态的步骤的说明性流程

图；

[0046] 图19示出根据一些实施例的用于管理触发带的步骤的说明性流程图；

[0047] 图20示出根据一些实施例的用于实现烟雾传感器状态机的步骤的说明性流程图；

[0048] 图21示出根据一些实施例的用于实现CO传感器状态机的步骤的说明性流程图；

[0049] 图22示出根据一些实施例的用于实现热传感器状态机的步骤的说明性流程图；以及

[0050] 图23示出根据一些实施例的用于调节警报阈值的步骤的说明性流程图。

具体实施方式

[0051] 在下面的具体实施方式中，出于说明的目的，阐述众多特定细节以便彻底理解各种实施例。本领域的普通技术人员将认识到，这些各种实施例只是说明性的，而不旨在以任何方式进行限制。其它实施例将容易向受益于本公开的技术人员揭示它们自身。

[0052] 另外，出于清晰的目的，没有示出或描述本文中描述的实施例的所有常规特征。本领域的普通技术人员将容易理解，为了形成任何这样的实际实施例，会需要许多特定于实施例的决策来实现特定的设计目的。针对不同的实施例并且对于不同的开发者，这些设计目的将变化。此外，应该理解，这样的开发努力会是复杂且耗时的，但却将是受益于本公开的本领域的普通技术人员的常规工程承担。

[0053] 应理解，虽然本文中在用于住宅（诸如，单个家庭住宅）的上下文中进一步描述了一个或多个危害检测实施例，但本教导的范围不受此限制。更一般地，危害检测系统可应用于各式各样的封闭空间，诸如，例如，复式住宅、连栋房屋、多单元公寓楼、旅馆、零售店、办公楼和工厂厂房。另外，应理解，虽然可使用术语用户、顾客、安装工、屋主、居住者、访客、房客、房东、维修人员等来指代在本文中描述的一种或多种情况的上下文中与危害检测器正在交互的一个或多个人员，但这些引用决不被认为相对于正执行这些动作的一个或多个人员限制本教导的范围。

[0054] 图1是示出根据一些实施例的使用危害检测系统105、远程危害检测系统107、恒温器110、远程恒温器112、供暖、制冷和通风(HVAC)系统120、路由器122、计算机124和中央面板130的示例性封闭空间100的示图。封闭空间100可以是例如独户住房、复式住宅、公寓楼内的公寓、仓库、或诸如办公室或零售店的商用建筑。危害检测系统105可以由电池供电、由电线供电、或由电线供电并带有备用电池。危害检测系统105可包括一个或多个处理器、多个传感器、非易失性存储器和用于提供期望的安全监视和用户界面特征的其它电路。由于物理限制和电力约束，一些用户界面特征可只用于由电线供电的实施例中。另外，对由电线供电和由电池供电的实施例共同的一些特征可不同地地实现。危害检测系统105可包括以下组件：低功率无线个域网(LoWPAN)电路、系统处理器、安全处理器、非易失性存储器（例如，闪存）、WiFi电路、环境光传感器(ALS)、烟雾传感器、一氧化碳(CO)传感器、温度传感器、湿度传感器、噪声传感器、一个或多个超声传感器、无源红外(PIR)传感器、扬声器、一个或多个发光二极管(LED)和警报蜂鸣器。

[0055] 危害检测系统105可监视与封闭空间100相关联的环境状况并且当环境状况超过阈值时向居住者警报。所监视的状况可包括例如烟雾、热、湿度、一氧化碳、二氧化碳、氦气和其它气体。除了监视环境的安全之外，危害检测系统105可提供在常规警报系统中见不到

的若干用户界面特征。这些用户界面特征可包括例如话音警报、语音设置指令、云通信(例如,向云推送监视的数据,或者向移动电话推送通知,或者从云接收软件更新)、装置-装置通信(例如,与封闭空间内的其它危害检测系统通信,包括危害检测系统之间的软件更新的通信)、可视安全指示器(例如,显示绿光指示是安全的而显示红光指示有危险)、触觉和非触觉输入命令处理、和软件更新。

[0056] 应该理解,危害检测系统105可被实现为智能家用装置。因此,尽管主要参照特定危害(例如,烟雾、CO、热)来描述危害检测系统的讨论,但危害检测系统可提供与这些危害无关的额外特征和功能。例如,危害检测系统可监视多个不同状况,这些状况可包括运动、声音和气味。这些状况还可包括远程传感器(例如,臂带、门传感器、窗传感器、个人媒体装置)供应的数据。

[0057] 危害检测系统105可根据本文中描述的各种实施例来实现多标准状态机,以提供诸如预警器的预先危害检测和预先用户界面特征。另外,多标准状态机可管理警报状态和预警报状态并且可包括可控制警报状态的一个或多个传感器状态机和控制预警报状态的一个或多个系统状态机。每个状态机可基于传感器数据值、静音事件和转变条件在其状态中的任一种之间转变。转变条件可定义状态机如何从一种状态转变到另一种状态,最终可定义危害检测系统105如何操作。危害检测系统105可使用双处理器布置来执行根据各种实施例的多标准状态机。双处理器布置可使危害检测系统105能够以在同时提供相对安全保障危害检测和警报功能时使用最少电力的方式来管理警报和预警报状态。以下讨论危害检测系统105的各种实施例的额外细节。

[0058] 封闭空间100可包括任何数量的危害检测系统。例如,如所示出的,危害检测系统107是可与系统105类似的另一危害检测系统。在一个实施例中,系统105和107都可以是电池供电的系统。在另一个实施例中,系统105可以是由电线供电的,并且系统107可以是由电池供电的。此外,危害检测系统可被安装在封闭空间100的外部。

[0059] 恒温器110可以是可控制HVAC系统120的若干恒温器中的一种。恒温器110可被称为“主”恒温器,因为凭借与通向HVAC系统120的HVAC控制线(例如,W、G、Y等)电连接,它可进行电连接,以致动HVAC系统中的全部或部分。恒温器110可包括用于从与封闭空间100相关联的环境收集数据的一个或多个传感器。例如,可使用传感器检测占用(occupancy)、温度、光和封闭空间100内的其它环境状况。远程恒温器112可被称为“辅助”恒温器,因为它可不进行电连接以致动HVAC系统120,但它也可包括用于从与封闭空间100相关联的环境收集数据的一个或多个传感器并且可经由有线或无线链路将数据传送到恒温器110。例如,恒温器112可与恒温器110无线通信并进行协作以改进对HVAC系统120的控制。恒温器112可提供指示其在封闭空间100内的位置的额外温度数据,提供额外占用信息,或者为用户提供其它用户界面(例如,用于调节温度设置点)。

[0060] 危害检测系统105和107可经由有线或无线链路与恒温器110或恒温器112通信。例如,危害检测系统105可将其监视的数据(例如,温度和占用检测数据)无线传送到恒温器110,使得向它提供额外数据,以便更好地被告知关于控制HVAC系统120的决策。此外,在一些实施例中,数据可经由有线或无线链路从恒温器110和112中的一个或多个传送到危害检测系统105和107中的一个或多个。

[0061] 中央面板130可以是安保系统或封闭空间100的其它主控制系统的部分。例如,中

中央面板130可以是可监视窗户和门被破坏情况并且监视运动传感器提供的数据的安保系统。在一些实施例中,中央面板130还可与恒温器110和112以及危害检测系统105和107中的一个或多个通信。中央面板130可经由有线链路、无线链路、或其组合执行这些通信。例如,如果危害检测系统105检测到烟雾,则可警告中央面板130存在烟雾并且发出适宜的通知,诸如显示封闭空间100内的特定地带正经历危害状况。

[0062] 封闭空间100可进一步包括无线地和通过有线连接可访问的私有网络,还可被称为局域网或LAN。私有网络上的网络装置可包括危害检测系统105和107、恒温器110和112、计算机124和中央面板130。在一个实施例中,使用路由器122实现私有网络,路由器122可提供路由、无线接入点功能、防火墙和用于连接到各种有线网络装置(诸如计算机124)的多个有线连接端口。可使用802.11协议执行路由器122和联网装置之间的无线通信。路由器122可进一步通过电缆-调制解调器、DSL调制解调器和互联网服务提供者或其它公共网络服务的提供者来提供网络装置对诸如互联网或云的公共网络的接入。

[0063] 通过接入互联网,例如,可使诸如系统105或恒温器110的联网装置与远离封闭空间100的装置或服务器通信。远程服务器或远程装置可托管账户管理程序,账户管理程序管理封闭空间100内包含的各种联网装置。例如,在根据本文中讨论的实施例的危害检测系统的上下文中,系统105可周期性经由路由器122向远程服务器上传数据。另外,如果检测到危害事件,则在系统105经由路由器122通信通知之后,可将事件通知给远程服务器或远程装置。类似地,系统105可经由路由器122从账户管理程序接收数据(例如,命令或软件更新)。

[0064] 危害检测系统105可在若干不同功耗模式中的一种下操作。每个模式的特征可以是系统105执行的特征和系统105的配置消耗不同电量。每个功耗模式对应于危害检测系统105消耗的电量,所消耗的电量可从最低量变化到最高量。功耗模式中的一种对应于最低耗电量,另一种功耗模式对应于最高耗电量,并且所有其它功耗模式落入最低耗电量和最高耗电量之间的某个耗电量。功耗模式的示例可包括空闲模式、记录更新模式、软件更新模式、警报模式、预警报模式、静音模式和夜光模式。这些功耗模式仅仅是说明性的,并不旨在限制。可存在额外的或更少的功耗模式。此外,本文中描述的不同模式的任何明确特征并不旨在全都包括,而是旨在提供每个模式的一般上下文。

[0065] 尽管可在功耗模式中的一种或多种下实现传感器状态机和系统状态机中的一种或多种状态,但功耗模式和状态可不同。例如,功耗模式术语与各种功率预算系统和方法结合起来使用,这些功率预算系统和方法在共同转让的、共同待决的、与其同时提交的美国专利申请No. ___/___, ___(代理人案卷号GP-5742-00-US)和与其同时提交的美国专利申请No. ___/___, ___(代理人案卷号GP-5744-00-US)中更详细地解释,这两个专利申请的全部内容通过引用合并于此。

[0066] 图2示出根据一些实施例的说明性封闭空间200中正使用的危害检测系统205的说明性框图。图2还示出可选的危害检测系统207和路由器222。危害检测系统205和207可类似于图1中的危害检测系统105和107,封闭空间200可类似于图1中的封闭空间100,并且路由器222可类似于图1中的路由器122。危害检测系统205可包括多个组件,包括系统处理器210、高功率无线通信电路212和天线、低功率无线通信电路214和天线、非易失性存储器216、扬声器218、可包括一个或多个安全传感器221和一个或多个非安全传感器222的传感器220、安全处理器230、警报器234、电源240、功率转换电路242、高质量功率电路243和功率

门控电路214。危害检测系统205可操作为使用可使功耗最小化的电流拓扑和功率预算方法来提供有安全保障的安全检测特征和用户界面特征。

[0067] 危害检测系统205可使用分叉的处理器电路拓扑来处理系统205的特征。系统处理器210和安全处理器230可存在于系统205内的同一电路板上,但执行不同的任务。系统处理器210是更大更有能力的处理器,会比安全处理器230消耗更多的电力。也就是说,当处理器210和230都有效时,处理器210比处理器230消耗更多的电力。类似地,当处理器210都无效时,处理器210会比处理器230消耗更多的电力。系统处理器210可操作为处理用户界面特征。例如,处理器210可引导高功率无线通信电路212和低功率无线通信电路214上的无线数据流量,访问非易失性存储器216,与处理器230通信,并且使从扬声器218发出音频。又如,处理器210可监视一个或多个传感器220获取的数据,以确定是否需要采取任何动作(例如,响应于检测到的用户将警报静音的动作,关掉刺耳的警报)。

[0068] 安全处理器230可操作为处理系统205的安全相关任务或其它类型任务,这些任务涉及监视危害检测系统205外部的环境状况(诸如,温度、湿度、烟雾、一氧化碳、移动、光强度等)。安全处理器230可轮询传感器220中的一个或多个并且当传感器220中的一个或多个指示检测到危害事件时激活警报器234。处理器230可独立于处理器210进行操作并且无论处理器210处于什么状态都可激活警报器234。例如,如果处理器210正在执行有效功能(例如,执行WiFi更新)或者由于电力约束而被关断,则当检测到危害事件时,处理器230可激活警报器234。在一些实施例中,在处理器230上运行的软件可被永久地固定,并且可在系统205出厂之后一直不经由软件或固件更新进行更新。

[0069] 相比于处理器210,处理器230是功耗较低的处理器。因此,通过使用处理器230替代处理器210来监视传感器220的子集,导致省电。如果处理器210将一直监视传感器220,则不能实现省电。除了通过使用处理器230监视传感器220的子集来实现省电之外,还通过将处理器分叉来确保不论处理器210是否正在工作,系统205的安全监视和核心监视和警报特征都将进行操作。举例来说而并非限制,系统处理器210可包括诸如Freescale半导体K60微控制器的相对高功率的处理器,而安全处理器230可包括诸如Freescale半导体KL15微控制器的相对低功率的处理器。危害检测系统205的整体操作需要系统处理器210和安全处理器230的明智架构功能覆盖,其中,系统处理器210执行所选择的常规地与危害检测单元无关的较高级别、先进功能(例如,更高级的用户界面和通信功能;用于感测用户行为模式或环境状况模式的各种计算密集型算法;用于根据环境亮度级别控制例如LED夜灯亮度的算法;用于控制例如家庭内部通话功能的内建扬声器的声音级别的算法;用于控制例如向用户发出语音命令的算法;用于将记录的数据上传到中央服务器的算法;用于创建网络成员的算法;用于促使对诸如安全处理器230、高功率无线通信电路212、低功率无线通信电路214、系统处理器210本身等的危害检测系统205的一个或多个元件的编程功能进行更新的算法;等等),并且其中,安全处理器230执行常规地与危害检测单元更相关联的更基础功能(例如,烟雾和CO监视,在检测到警报时致动尖叫/蜂鸣警报)。举例来说而并非限制,当系统处理器210处于相对高功率的有效状态并且执行分派给它的高级功能中的一个或多个时,系统处理器210的消耗可以是大约18mW,而当安全处理器230正在执行其基础监视功能时可只消耗大约0.05mW。然而,另外,举例来说而并非限制,当系统处理器210处于相对低功率的无效状态时,系统处理器210可只消耗大约0.005mW,并且明智地选择它要执行的高级功能并且被

确定时间,使得系统处理器处于相对高功率有效状态只占该时间的大约0.05%,并且将该时间的剩余时间花费在相对低功率的无效状态。在正在执行其基础监视功能时只需要0.05mW的平均功率汲取的同时,安全处理器230当然应该正在该时间的100%内执行其基础监视功能。根据一个或多个实施例,系统处理器210和安全处理器230的明智架构功能覆盖被设计为使得即使在系统处理器210被去激活(de-activate)或丧失能力的情况下,凭借安全处理器230的不间断操作,危害检测系统205可对危害状况执行基础的监视和尖叫/蜂鸣警报。因此,虽然系统处理器210被配置且编程为提供使危害检测单元205令人感兴趣、期望、可更新、易用、智能、联网的感测和通信节点以增强智能家居环境的许多不同能力,有利地从作为安全处理器230控制的核心安全操作的覆盖或附属的意义上说提供其功能,使得即使在系统处理器210及其高级功能有操作问题或疑难的情况下,凭借安全处理器230的操作,危害检测系统205的潜在安全相关目的和功能也将在有或没有系统处理器201及其高级功能的情况下持续进行。

[0070] 高功率无线通信电路212可以是例如能够根据802.11协议中的任一个进行通信的Wi-Fi模块。例如,可使用可得自Murata的WiFi零件编号BCM43362实现电路212。根据系统205的操作模式,电路212可在低功率“休眠”状态或高功率“有效”状态下操作。例如,当系统205处于空闲模式时,电路212可处于“休眠”状态。当系统205处于诸如Wi-Fi更新模式、软件更新模式、或警报模式的非空闲模式时,电路212可处于“有效”状态。例如,当系统205处于有效警报模式时,高功率电路212可与路由器222通信,使得消息可被发送到远程服务器或装置。

[0071] 低功率无线通信电路214可以是能够根据802.15.4协议通信的低功率无线个域网(6LoWPAN)模块或ZigBee模块。例如,在一个实施例中,电路214可以是可得自芯科实验室(Silicon Laboratories)的零件编号EM357SoC。根据系统205的操作模式,电路214可在相对低功率“监听”状态或相对高功率“传送”状态下操作。当系统205处于空闲模式、WiFi更新模式(会需要使用高功率无线通信电路212)或软件更新模式时,电路214可处于“监听”状态。当系统205处于警报模式时,电路214可传送数据,使得系统207中的低功率无线通信电路可接收指示系统205正在警报的数据。因此,即使高功率无线通信电路212可以用于监听警报事件,也可出于此目的,更功率有效地使用低功率电路214。当若干危害检测系统或具有低功率电路214的其它系统形成互连的无线网络时,也可进一步实现省电。

[0072] 因为为了使低功率电路214连续监听其它低功率电路传送的数据,电路214可以一直在其“监听”状态下操作,所以也可实现省电。这种状态耗电,并且尽管它可以消耗比高功率电路212在其休眠状态下操作时消耗更多的电力,但与必须周期性激活高功率电路214的情况相比,所节省的电力会相当多。当高功率电路212处于其有效状态并且低功率电路214处于其传送状态时,高功率电路212可消耗比低功率电路214明显多的电力。

[0073] 在一些实施例中,低功率无线通信电路214的特征可以是其相对低的功耗和其根据特征在于数据速率相对低的第一协议进行无线通信的能力,并且高功率无线通信电路212的特征可以是其相对高的功耗和其根据特征在于数据速率相对高的第二协议进行无线通信的能力。第二协议可具有比第一协议复杂得多的调制。

[0074] 在一些实施例中,低功率无线通信电路214可以是网状网络兼容模块,不需要接入点或路由器来与网络中的装置进行通信。网状网络兼容能力可包括使网状网络兼容模块能

够跟踪附近其它网状网络兼容模块使得可通过邻近的模块传递数据的规定。网状网络兼容能力本质上是802.15.4协议的标志。相比而言,高功率无线通信电路212不是网状网络兼容模块并且需要接入点或路由器来与网络中的装置进行通信。因此,如果具有电路212的第一装置想要与具有电路212的其它装置进行数据通信,第一装置必须与路由器通信,路由器然后将数据传送到第二装置。因此,当电路212需要使用路由器时,本质上没有装置-装置通信。在其它实施例中,电路212可使用Wi-Fi Direct通信协议执行装置-装置通信。Wi-Fi Direct通信标准可在不需要路由器的情况下,使装置能够彼此容易地连接。例如,通过示例性使用Wi-Fi Direct,可使危害检测系统105能够与恒温器110直接通信。

[0075] 非易失性存储器216可以是诸如(例如)NAND闪存、硬盘驱动器、NOR、ROM或相变存储器的任何合适的永久性存储器。在一个实施例中,非易失性存储器216可存储可供扬声器218播放的音频剪辑。音频剪辑可包括一种或多种语言的安装指令或警告。扬声器218可以是可操作为播放声音或音频文件的任何合适的扬声器。扬声器218可包括放大器(未示出)。

[0076] 传感器220可由系统处理器210和安全处理器230监视,并且可包括安全传感器221和非安全传感器222。传感器220中的一个或多个可专门由系统处理器210和安全处理器230中的一个监视。如本文中定义的,监视传感器是指处理器从所监视的传感器获取数据的能力。也就是说,一个特定处理器可负责获取传感器数据,并且有可能将它存储在传感器日志中,但一旦获取了数据,另一处理器就可按记录的数据或实时数据的形式获得该数据。例如,在一个实施例中,系统处理器210可监视非安全传感器222中的一个,但安全处理器230可不监视同一非安全传感器。在另一个实施例中,安全处理器230可监视安全传感器221中的每个,但可将获取的传感器数据提供给系统处理器210。

[0077] 安全传感器221可包括确保危害检测系统205可监视其环境的危害状况并且当检测到危害状况时向用户警报所必需的传感器,而不必用于检测危害状况的所有其它传感器是非安全传感器222。在一些实施例中,安全传感器221只包括检测危害状况所必须的那些传感器。例如,如果危害状况包括烟雾和火,则安全传感器可只包括烟雾传感器和至少一个热传感器。诸如非安全传感器的其它传感器可被包括为系统205的部分,但可不需要用于检测烟雾或火。又如,如果危害状况包括一氧化碳,则安全传感器可以是一氧化碳传感器,并且可能不需要用其它传感器来执行这个任务。

[0078] 因此,被认为必要的传感器可基于危害检测系统205的功能和特征而变化。在一个实施例中,危害检测系统205可以是组合烟雾、火和一氧化碳警报系统。在这样的实施例中,检测系统205可包括下面的必需安全传感器221:烟雾检测器、一氧化碳(CO)传感器和一个或多个热传感器。烟雾检测器可检测烟雾并且通常使用光学检测、离子化、或空气采样技术。CO传感器可检测是否存在一氧化碳气体,在家里,一氧化碳气体通常是由明火、小型供暖器,热水器、堵塞的烟囱和汽车产生的。电化学CO传感器中使用的材料通常具有5至7年的寿命。因此,在5至7年的时间期满之后,应该更换CO传感器。热传感器可以是恒温器,恒温器是其电阻基于温度变化的一种电阻器。恒温器可包括负温度系数(NTC)型恒温器或正温度系数(PTC)型恒温器。此外,在这个实施例中,检测系统205可包括下面的非安全传感器222:湿度传感器、环境光传感器、按钮传感器、无源红外(PIR)传感器、和一个或多个超声传感器。温度和湿度传感器可提供相对精确的温度和相对湿度读数。环境光传感器(ALS)可检测环境光,按钮传感器可以是例如检测用户是否按下开关的开关。PIR传感器可用于各种运动

检测特征。PIR传感器可测量从其视场内的对象辐射的红外光。超声传感器可用于检测对象的存在。这样的传感器可产生高频声波并且确定哪些波被传感器接收回。传感器220可被安装于印刷电路板(例如,处理器210和230可安装到的同一电路板)、柔性印刷电路板、系统205的外壳、或其组合。

[0079] 在一些实施例中,从一个或多个非安全传感器222获取的数据可被用于从一个或多个安全传感器221获取数据的同一处理器获取。例如,安全处理器230可出于省电的原因而可操作为监视安全传感器221和非安全传感器222二者,如以上讨论的。尽管安全处理器230可不需从非安全传感器222获取的任何数据来执行其危害监视和警报功能,但可利用非安全传感器数据来提供增强的危害系统205功能。可根据本文中讨论的各种实施例,用警报算法来实现增强的功能。例如,系统处理210可利用非传感器数据来实现可与一个或多个传感器状态机交互的系统状态机,下面结合附图3至23的描述,更详细地讨论所有这些。

[0080] 警报器234可以是任何合适的警报,用于警告系统205附近的用户存在危害状况。警报器234还可以在测试情况下被激活。例如,警报器234可以是压电蜂鸣器。

[0081] 电源240可供应使系统205能够操作的电力并且可包括任何合适的能量源。本文中讨论的实施例可包括由AC线供电、由电池供电、由AC线供电并带有备用电池、由外部供应DC电力(例如,由USB供电)。使用由AC线供电、由AC线供电并带有备用电池、由外部供应DC电力的实施例会经受与只有电池的实施例不同的省电约束。由电池供电的实施例被设计成管理其有限能量源的功耗,使得危害检测系统205操作达最小的时间段。在一些实施例中,最小的时间段可以是一(1)年、三(3)年、或七(7)年。在其它实施例中,最小的时间段可以是至少七(7)年、八(8)年、九(9)年、或十(10)年。由电线供电的实施例不受如此约束,因为它们的能量源实际上不受限制。由电线供电并带有备用电池的实施例可采用省电方法来延长备用电池的寿命。

[0082] 在只有电池的实施例中,电源240可包括一个或多个电池或电池组。电池可由不同成分(例如,碱金属或二氯化锂)构成并且可使用不同的终端用户配置(例如,永久的、用户可更换的、或非用户可更换的)。在一个实施例中,可将六个Li-FeS₂电池布置成三个为一组的两组。这样的布置可为系统205产生大约27000mWh的总可用电力。

[0083] 节电电路242包括将电力从一个电平转换成另一个的电路。可使用节电电路242的多个实例来提供系统205内的组件所需的不同的电力电平。节电电路242的一个或多个实例可操作为将电源240供应的信号转换成不同信号。节电电路242的这样的实例可以以降压转换器或升压转换器的形式存在。例如,警报器234可能需要比高电力无线通信电路212(可能需要比处理器210高的操作电压)高的操作电压,使得所需的所有电压不同于电源240供应的电压。因此,如在这个示例中可理解的,需要功率转换电路242的至少三个不同的实例。

[0084] 高质量功率电路243可操作为将从功率转换电路242(例如,降压转换器)的特定实例供应的信号调节成另一个信号。高质量功率电路243可以以低压差调节器的形式存在。低压差调节器可以能够提供比功率转换电路242提供的信号具有更高质量的信号。因此,可为某些组件提供比其它组件具有“更高”质量的功率。例如,诸如烟雾检测器和CO传感器的某些安全传感器221为了进行正确操作,需要相对稳定的电压。

[0085] 功率门控电路244可用于选择地将组件与电力总线耦接和解耦。将组件与电力总线解耦确保组件不会遭致任何静态电流损失,因此可延长电池寿命,超过如果组件不与电

力总线如此解耦将会造成的电池寿命。功率门控电路244可以是诸如(例如)MOSFET晶体管的开关。即使组件与电力总线解耦并且没有遭致任何电流损失,功率门控电路244本身也会消耗有限功耗。然而,该有限功耗小于组件的静态电力损失。

[0086] 应理解,尽管危害检测系统205被描述为具有两个单独的处理器,即可提供如上和如下所述的某些优点(包括关于功耗以及关于在预先特征规定问题的情况下进行核心安全监视和警报的耐受性的优点)的系统处理器210和安全处理器230,但由一个处理器或者由多于两个处理器执行不在本文中讨论的各种实施例中的一个或多个的本教导的范围之外。

[0087] 图3示出表示根据各种实施例的危害检测系统300的各种组件一起工作以提供多标准警报和预警报功能的说明性框图。如所示出的,系统300可包括传感器数据302、静音检测事件304、转变条件306、阈值调节参数307、多标准状态机310、时钟312、其它状态320、警报状态330、预警报状态340、警报350、显示器352和扬声器354。还示出若干通信链路370,通信链路370中的每个可具有单向或双向数据和/或信号通信能力。多标准状态机310可基于传感器数据302、静音检测事件304、转变条件306、时钟312和其它标准来控制警报状态330、预警报状态340和所有其它状态机状态320,并且警报状态330和预警报状态340可控制警报350、显示器352和扬声器354的输出。警报状态330可包括多种警报状态(例如,每种危害一个警报状态,诸如,烟雾警报状态331、CO警报状态332和热警报状态333)并且预警报状态340可包括多种预警报状态(例如,每种危害一个或多个警报状态,诸如,烟雾预警报状态341和CO预警报状态342)。其它状态可包括例如空闲状态、监视状态、警报静音状态、警报前静音状态、警报后静音状态、保持状态和警报监视状态。

[0088] 警报状态330可响应于多标准状态机310进行的确定来控制警报350和显示器352的激活和去激活。警报350可提供关于存在危险状况的可听提示(例如,蜂鸣器哔哔声的形式)。显示器352可提供存在危险状况的可视提示(例如,诸如闪光灯或颜色变化)。如有需要,警报状态330可结合可听和/或可视提示来控制通过扬声器354播放消息。例如,警报350和扬声器354的组合使用可重复以下序列:“哔哔、哔哔、哔哔-检测到卧室里有烟雾-哔哔哔哔 哔哔”,其中,从警报350发出“哔哔”并且从扬声器354发出“检测到卧室里有烟雾”。又如,警报350和扬声器354的使用可重复以下序列:“哔哔、哔哔、哔哔-挥手将警报静音-哔哔哔哔 哔哔”,其中,使用扬声器354来提供警报静音指令。警报状态330(例如,烟雾警报状态331、CO警报状态332和热警报状态333)中的任一种可独立地控制警报350和/或显示器352和/或扬声器354。在一些实施例中,警报状态330可使警报350或显示器352或扬声器354来发出不同提示,基于此,特定警报状态是有效的。例如,如果烟雾警报状态是有效的,则警报350可发出具有第一特征的声音,但如果CO警报状态是有效的,警报350可发出具有第二特征的声音。在其它实施例中,警报状态330可使警报350和显示器352和扬声器354发出相同提示,而不管哪种特定警报状态是有效的。

[0089] 预警报状态340可响应于多标准状态机310进行的确定来控制扬声器354和显示器352的激活和去激活。预警报可用作危险状况可能逼近的警告。可利用扬声器354播放危险状况可能逼近的语音警告。可针对检测到的每种类型的预警报事件通过扬声器354播放不同的预警报消息。例如,如果烟雾预警报状态是有效的,则可通过扬声器354播放烟雾相关消息。如果CO预警报状态是有效的,则可播放CO相关消息。此外,可针对与每个危害(例如,烟雾和CO)相关联的多种预警报中的每个预警报,部分不同的消息。例如,烟雾危害可具有

两个相关联的预警报,即与第一烟雾预警报状态相关联的一个预警报(例如,适度暗示警报状态可能逼近)和与第二烟雾预警报状态相关的另一个预警报(例如,高度暗示正有警报状态逼近)。预警报消息还可包括如何将预警报消息静音的语音指令。还可以以类似方式利用显示器352来提供逼近的警报状态的可视提示。在一些实施例中,预警报消息可指定预警报状况的位置。例如,如果危害系统300知道它在卧室中的位置,则它可将该位置并入预警报消息“检测到卧室里有烟雾”中。

[0090] 危害检测系统300可根据存在哪些状况来实施警报和预警报优先级排序。例如,如果同时存在升高的烟雾和CO状况,烟雾警报状态和/或预警报烟雾状态可先于CO警报状态和/CO预警报状态。如果用户使烟雾警报或烟雾预警报无声而CO警报状态或CO预警报状态仍然有效,则系统300可提供关于CO警报或预警报也已经被无声的提示(例如,语音通知)。如果烟雾状况结束而CO警报或预警报仍然有效,则可向用户呈现CO警报或预警报。

[0091] 当确定存在相对极少有危险或没有危险的状况时,多标准状态机310可转变到空闲状态。空闲状态可实施危害检测系统相对低的活动水平。例如,在空闲状态下,可以相对低的间隔设置一个或多个传感器的数据采样速率。当确定传感器数据值已经升至保证有更严密审查的水平但没有达到转变到预警报或警报状态的水平时,多标准状态机310可转变到监视状态。监视状态可实施危害检测系统相对高的活动水平。例如,可以相对快的间隔设置一个或多个传感器的数据采样速率。另外,可针对警报状态330、预警报状态340、或这二者,以相对快的间隔设置一个或多个传感器的数据采样速率。

[0092] 警报静音和预警报静音状态可以指由用户指示的警报或预警报的去激活。例如,在一个实施例中,用户可按下按钮(未示出)来使警报或预警报无声。在另一个实施例中,用户可在危害检测系统存在的情况下执行静音姿势。静音姿势可以是用户发起的动作,其中他或她在系统300附近执行姿势(例如,挥手动作)以意图是刺耳警报关掉或无声。可使用一个或多个超声传感器、PIR传感器或其组合来检测这个姿势。姿势静音特征和用于检测和处姿势静音特征的系统和方法在___提交的、在共同待决的、共同转让的美国专利申请No. ___/___, ___(代理人案卷号GP-5741-00-US)中更详细地讨论,该专利申请的公开的全部内容通过引用合并于此。

[0093] 后警报状态可以指多标准状态机310在已经处于警报装填330中的一个或预警报状态340中的一个之后可转变到的状态。在一个后警报状态中,危害检测系统300可提供用于指示不再存在警报或预警报状况的“警报解除”消息。例如,对于CO而言,这可以特别有用,因为人无法检测到CO。另一种后警报状态可以是保持状态,保持状态可用作系统反跳状态。该状态可防止危害检测系统300在刚刚从警报状态330转变之后就立即转变回预警报状态340。

[0094] 多标准状态机310可包括若干不同的状态机:传感器状态机和系统状态机。每个状态机可与诸如(例如)烟雾危害、一氧化碳危害或热危害的特定危害相关联,并且多标准状态机310可利用在管理危害检测时一个或多个传感器获取的数据。在一些实施例中,可针对每种危害实现传感器状态机。在其它实施例中,可针对每种危害或危害的子集实现系统状态机。传感器状态机可负责用于控制相对基础的危害检测系统功能并且系统状态机可负责用于控制相对高级的危害检测系统功能。在管理危害的检测时,每个传感器状态机和每个系统状态机可基于传感器数据302、静音事件304和转变条件306在其任一种状态之间转变。

静音事件可以是用户发起的将例如响亮的警报或预警报语音指令静音的命令。

[0095] 转变条件306可包括各种各样的不同条件,这些条件可定义状态机如何从一种状态转变成另一种。每个状态机可具有其自身的转变条件的集合,状态机特定转变条件的示例可见于图4B、图5B、图6B、图7B和图8B。这些条件可限定可用于与以下输入中的任一个或多个进行比较的阈值:传感器数据值、时间时钟和用户交互事件(例如,静音事件)。可由相对简单的条件(例如,单标准条件)、或相对复杂的条件(例如,多标准条件)来控制状态改变转变。单标准条件可将一个输入与一个阈值进行比较。例如,单个条件可以是传感器数据值和阈值之间的比较。如果传感器数据值等于或超过阈值,则可执行状态改变转变。相比而言,多标准条件可以是将一个或多个输入与一个或多个阈值进行比较。例如,多标准条件可以是第一传感器值与第一阈值之间的比较和第二传感器值和第二阈值之间的比较。在一些实施例中,为了实现状态改变转变,需要满足这两个比较。在其它实施例中,为了实现状态改变转变,将只需要满足这些比较中的一个。又如,多标准条件可以是时间时钟与时间阈值之间的比较和传感器值与阈值之间的比较。

[0096] 在一些实施例中,可调节特定转变条件的阈值。这样的阈值在本文中被称为可调节阈值(例如,被示出为转变条件306的部分)。可响应于阈值调节参数307来改变可调节阈值,例如,根据实施例,通过警报阈值设置模块来提供阈值调节参数307。可调节阈值可选自至少两个不同可选阈值中的一个,并且可使用任何合适的选择标准来选择适合用作可调节阈值的阈值。在一个实施例中,选择标准可包括若干单标准条件或多标准条件。在另一个实施例中,如果将可调节阈值与第一传感器的传感器值进行比较,则选择标准可包括分析除了第一传感器之外的至少一个传感器。在另一个实施例中,可调节阈值可以是烟雾警报转变条件中使用的阈值,并且可调节阈值可选自三个不同阈值中的一个。

[0097] 在一些实施例中,特定转变条件的阈值可以是学习的条件阈值(未示出)。学习的条件阈值可以是可从初始阈值中减去常数的差函数的结果。如果期望,可基于任何适合数量的标准来改变该常数,所述标准包括例如启发、现场报告数据、软件更新、用户偏好、装置设置等。

[0098] 通过改变常数,可提供针对一种或多种状态(例如,预警报状态)改变转变条件的机制。该常数可被提供给转变条件306,以对学习的条件阈值进行调节。在一个实施例中,可基于危害检测系统300的安装和设置来选择该常数。例如,业主可指示危害检测系统300已经被安装在封闭空间的特定房间内。根据它在哪个房间,系统300可选择适宜的常数。例如,如果房间是卧室,则可选择第一常数,而如果房间是厨房,则可选择第二常数。相比于第二常数,第一常数可以是使危害检测系统300对潜在危害更敏感的值,因为卧室处于一般距离出口更远的位置和/或一般不容易造成原本会造成误警报的因素。相比而言,厨房比卧室例如一般更靠近出口并且可产生会造成误警报的条件(例如,来自烹饪的蒸气或烟雾)。在选择适宜的常数时,还可考虑其它安装因素。例如,业主可指定该房间与浴室相邻。由于来自浴室的湿度可造成误警报,因此危害系统300可选择考虑这一点的常数。又如,业主可指定该房间包括壁炉。类似地,危害系统300可选择考虑该因素的常数。

[0099] 在另一个实施例中,危害检测系统300可应用启发来自调节常数。例如,条件可持久地保持触发预警报,但该条件不升至警报级别。响应于这样的持久预警报触发,危害检测系统300可修改常数,使得预警报不这么容易被触发。在其它实施例中,可响应于软件更新

来改变该常数。例如,远程服务器可分析从若干其它危害检测系统获取的数据并且相应地调节常数,并且经由软件更新将新常数推送到危害检测系统300。另外,远程服务器还可将基于用户设置或用户偏好的常数下推至危害检测系统300。例如,业主可以能够通过直接与危害检测系统300交互来定义有限数量的设置。然而,业主可以能够通过例如远程服务器托管的基于web的程序交互来定义无限数量的设置。基于所述设置,远程服务器可下推一个或多个适宜的常数。

[0100] 传感器状态机可控制警报状态330和其它状态320中的一个或多个。具体地,烟雾传感器状态机314可控制烟雾警报状态331,C0传感器状态机316可控制C0警报状态332,以及热传感器状态机318可控制热警报状态333。例如,烟雾传感器状态机314可操作为响应于检测到的烟雾事件而发出警报350。又如,C0传感器状态机316可响应于检测到的C0事件而发出警报350。再如,热传感器状态机318可响应于检测到的热事件而发出警报350。在一些实施例中,传感器状态机可实施对一个或多个警报状态330的专用控制。

[0101] 系统状态机可控制预警报状态340和其它状态320中的一个或多个。具体地,烟雾系统状态机315可控制烟雾预警报状态341,以及C0系统状态机317可控制C0预警报状态342。在一些实施例中,每个系统状态机可管理多个预警报状态。例如,第一预警报状态可警告用户存在异常状况,以及第二预警报状态可警告用户继续存在异常状况。此外,每个系统状态机可管理传感器状态机无法管理的其它状态。例如,这些其它状态可包括监视状态、预警报静音状态和后警报状态,诸如保持和警报监视状态。

[0102] 系统状态机可与传感器状态机协同管理一个或多个状态。这些被协同管理的状态(“共享状态”)可以以针对特定危害的系统状态机和传感器状态机中的状态存在。例如,烟雾系统状态机315可与烟雾传感器状态机314共享一个或多个状态,以及C0系统状态机317可与C0传感器状态机316共享一个或多个状态。通过通信链路370示出针对特定危害的系统状态机和传感器状态机之间的联合协作,通信链路370将这两个状态机相连。在一些实施例中,可由传感器状态机控制到共享状态的任何状态改变转变。例如,警报状态可以是共享状态,在任何时候传感器状态机转变到警报状态时,与传感器状态机协同管理状态的系统状态机也可转变到警报状态。在一些实施例中,共享状态可包括空闲状态、警报状态和警报静音状态。以下,结合附图4A至图8B的描述,更详细地讨论多标准状态机310发挥作用时可用到的参数。

[0103] 图4A示出根据一些实施例的说明性烟雾传感器状态机400。例如,烟雾传感器状态机400可以是管理烟雾检测器的(图3的)多标准状态机中的一个。烟雾传感器状态机400可包括空闲状态410、监视状态420、警报状态430和警报静音状态440。状态机400可基于一个或多个条件在状态410、420、430和440之间转变。如所示出的,在状态机400中可存在七(7)个不同的状态转变。图4B示出与每个转变相关联的条件。具体地,图4B包括被标记为“转变”、“从”、“到”、“条件集#1”“条件集#2”和“条件变量”的若干列信息。每行对应于图4A的转变中的一个,识别“从”状态和“到”状态和为了发生转变可能需要满足的一个或多个条件和条件变量(如果有的话)。示出两个条件集“条件集#1”和“条件集#2”以说明可对状态机400施加不同的条件。条件集#1可应用于诸如美国的第一地理区域而条件集#2可应用于诸如欧洲的第二地理区域。联合地参照图4A和图4B,主要参照条件集#1来讨论每个转变。

[0104] 在转变1中,当监视的烟雾数据值(在本文中被称为“Smoke”)大于或等于相对低的

烟雾警报阈值(在本文中被称为“Smoke_T_Low”)时,状态机400从空闲状态410转变成监视状态420。可在遮蔽百分比或dBm方面来测量监视的烟雾数据值。更具体地,监视的烟雾数据值可以是以每米的遮蔽百分比(例如,obs%/米)、每英尺的遮蔽率(例如,obs%/英尺)或每米的dBm(例如,obs%/米)为度量。遮蔽是烟雾使传感器“可视度”降低的效果,烟雾浓度越高,导致遮蔽程度越高。dBm是烟雾传感器的灵敏度度量。

[0105] 烟雾传感器可包括光电烟雾腔室,光电烟雾腔室的内部可以是暗的并且可包括允许空气进入和退出的通风口。所述腔室可包括激光二极管,激光二极管可在特定方向上传送跨过腔室的红外光束。腔室还可包括可进行操作以“看”到光的传感器。当腔室中没有烟雾时,光束可以只是被吸收并且传感器可以“看”不到任何光。然而,当烟雾进入腔室时,烟雾的微粒可使光散射从而造成有些光射到传感器。被传感器感测到的光的量可与遮蔽率的值成正比:光越多,遮蔽率越高。当遮蔽率达100%时,腔室可被烟雾填满,大量的光可以射到传感器。在0%时,腔室中会没有烟雾,并且没有光会到达传感器。根据发出警报的UL要求,超过4%可以被认为警报条件。

[0106] 相对低的烟雾警报阈值(Smoke_T_Low)可以是若干烟雾警报阈值中的一个。其它烟雾警报值可包括基础水平的烟雾警报阈值水平Smoke_T_Base、相对适中的烟雾警报阈值水平Smoke_T_Mid和相对高的烟雾警报阈值水平Smoke_T_High。当进行状态机转变决策时,烟雾状态机400可访问这些烟雾警报值中的每个。例如,Smoke_T_Base可定义退出警报状态的烟雾阈值,Smoke_T_Low、Smoke_T_Mid和Smoke_T_High可定义触发警报的阈值。以下的表1示出与每个烟雾警报阈值相关联的说明性值。

[0107]

水平	条件集#1-(OBS%/米)	条件集#2-(dBm/米)
Smoke_T_Base	0.8-1.0	0.05
Smoke_T_Low	2.0-2.2	0.07
Smoke_T_Mid	2.5-2.7	0.11
Smoke_T_High	3.6-3.7	0.18

[0108] 表1

[0109] 在监视状态420下,危害检测系统可以比它处于空闲状态410时以更快的速率轮序其传感器中的一些。例如,替代每10秒轮询烟雾传感器(例如,烟雾传感器1324),它可每2秒轮询烟雾传感器。通过较快的轮询,可使危害检测系统能够以更快的速率获取数据,使得它可更快速地进行关于是否要发出警报的通知决策。

[0110] 在转变2中,当Smoke大于或等于当前选择的烟雾警报阈值Smoke_T_Cur时,烟雾状态机400从监视状态420转变成警报状态430。当前选择的烟雾警报阈值可被设置成烟雾警报阈值(例如,Smoke_T_Base、Smoke_T_Low、Smoke_T_Mid和Smoke_T_High)中的任一个。在一个实施例中,以下讨论的警报/预警阈值设置模块900可将Smoke_T_Cur设置成Smoke_T_Low、Smoke_T_Mid和Smoke_T_High。在另一个实施例中,作为默认设置,可将Smoke_T_Cur设置成Smoke_T_Low,除非警报/预警阈值设置模块900另外指示状态机400。

[0111] 在转变3中,并且根据条件集#1,当检测到静音事件并且Smoke小于Smoke_T_High时,状态机400从警报状态430转变成警报静音状态440。静音事件可以通过静音模块1307(以下结合图13和图15进行讨论)处理的姿势识别静音事件或按钮1340的按钮按压事件(以

下结合图13和图15进行讨论)。如果Smoke大于或等于Smoke_T_High,则状态机400保持警报状态430。根据条件集#2,为了实现转变3,只需要检测静音事件。因此,即使Smoke大于Smoke_T_High,所检测的静音事件也足以使警报无声。

[0112] 在转变4中,并且根据条件集#1,当Smoke大于或等于Smoke_T_High时,状态机400可从警报静音状态440转变到警报状态430。该特定条件需要,不管是否检测到静音事件,如果所监视的烟雾数据值超过相对高的烟雾警报阈值水平,则状态机400可处于警报状态440。因此,如果Smoke超过Smoke_T_High并且检测到静音事件,则将持续发出警报。而且,根据条件集#1,当自进入状态440起流逝的时间(下文中,T_Hush)大于或等于最大可允许静音时间段(下文中,Max_Hush_Time)并且Smoke大于或等于Smoke_T_Cur减去常数 K_s 时,状态机400可从警报静音状态440转变成警报状态430。该条件可涵盖情形:Smoke水平在流逝预定时间段之后没有减小预定量。替代地,当自进入状态440起流逝的时间(下文中,T_Hush)大于或等于最大可允许静音时间段(下文中,Max_Hush_Time)并且Smoke大于或等于Smoke_T_Base时,状态机400可从警报静音状态440转变到警报状态430。根据条件集#2,状态机400基本上与条件集#1相同,但迫使警报无声达最小可允许静音时间段(下文中,Min_Hush_Time)。只有在T_Hush超过(或等于)Min_Hush_Time之后,状态机400才可评估进行潜在状态改变转变的条件。

[0113] K_s 是用于确定学习的条件阈值的常数。如以上讨论的,可基于任何合适数量的因素来改变 K_s 。例如,可基于学习的装置行为来改变 K_s 。学习的装置行为可以基于一个危害检测装置或危害检测状态的集合体。应该理解,可将 K_s 设置成零。

[0114] 在转变5中,当T_Hush大于或等于Max_Hush_Time并且Smoke小于Smoke_T_Cur减去 K_s 时,状态机400可从警报静音状态440转变到监视状态420。这涵盖在已流逝第一预定时间段之后Smoke水平减小预定量的条件。当T_Hush大于或等于Min_Hush_Time并且Smoke小于Smoke_T_Base时,状态机400也可从警报静音状态440转变成监视状态420。这可涵盖在已流逝第二预定时间段之后Smoke水平减小至极低水平的条件。

[0115] 在转变6中,当Smoke小于Smoke_T_Cur减去 K_s 时,或者替代地,当Smoke小于Smoke_T_Base时,状态机400可从警报状态430转变到监视状态420。在转变7中,当Smoke小于Smoke_T_Base时,状态机400可从监视状态420转变到空闲状态410。

[0116] 如本领域已知的,因为CO仅仅在集聚一段时间后伤害人体,所以CO检测器不能只是通过限定测量的CO水平条件的阈值进行操作。替代地,CO检测器可按时间积分方法进行工作,在该方法中,当CO水平升至某个阈值之上时,不同的“时间桶(time bucket)”开始填充,然后,只有在CO水平维持某个时间段时,才会发出CO警报。在一些实施例中,当CO水平降至某个阈值之下时,时间桶可清空。在以下的表2中示出这些CO“时间桶”。表2具有若干列,包括桶、美国规则水平(ppm)、美国实现水平(ppm)、美国预警报时间(分钟)、美国警报时间(分钟)、欧洲规则水平(ppm)、欧洲实现水平(ppm)、欧洲预警报时间(分钟)、和欧洲时间(分钟)。美国参数被分组在一起示出为条件1而欧洲参数被分组在一起示出为条件2。存在四个CO时间桶:CO_B_Low、CO_B_Mid、CO_B_High和CO_B_VeryHigh。美国和欧洲规则水平(ppm)列定义了用于管理不同CO时间桶的经政府授权的阈值。例如,对于CO_B_Low桶,当对于美国而言CO水平超过70+/-5ppm而对于欧洲而言CO水平超过50ppm时,应该开始填充该桶。

[0117]

桶	条件集#1 - 美国				条件集#2 - 欧洲			
	规则 (ppm)	实现 (ppm)	预警报时间 (分钟)	警报时间 (分钟)	规则 (ppm)	实现 (ppm)	预警报时 间(分钟)	警报时间 (分钟)
CO_B_Low	70 ±5	58	63	120	50	48	63	75
CO_B_Mid	150 ±5	131	13	30	100	98	13	25
CO_B_High	400 ±5	351	7	10	300	298	1	2
CO_B_VH	1000	675	0.5	1	1000	748	0.5	1

[0118] 表2

[0119] 美国和欧洲实现水平(ppm)可定义根据本文中讨论的实施例的用于管理不同CO桶的危害检测系统实现阈值。如所示的,可将实现水平设置为比政府授权的水平更保守的阈值。例如,可初始地将CO_B_Low桶的实现水平设置成低于最小美国规则值(诸如,64或更小的值)的值。另外,可将可变安全因素(未示出)合并在于定义实现水平的函数中,使得例如一旦危害检测装置进入现场,实现水平就可改变。该函数可以是减法函数,其将初始水平减小某个百分比。例如,可选择满足政府规则水平的初始实现水平,该初始水平可减小一百分比。作为特定示例,对于美国CO_B_Low桶而言,可将初始实现水平设置成65并且可将减小百分比设置成10%。所得的实现水平是 $58:65-65的10\%=58$ 。

[0120] 在操作期间,可通过基于从CO传感器接收的CO数据值向桶中的一个或多个选择地加上和减去时间单元来管理CO时间桶。可通过诸如分钟或小时的任何合适时间因子来表示时间单元。为了便于讨论,假设时间单元是以分钟为单位。时间单元量指示处于CO时间桶中的时间单元的数量。在一些实施例中,可初始地将每个CO桶的时间单元数量设置成零(0),并且时间单元量不降至低于零(0),也不增大至超过针对该特定CO时间桶指定的警报时间。如果CO数据值等于或大于与该CO时间桶相关联的实现水平,则可向CO时间桶中的一个或多个中加上时间单元。例如,假设CO_B_Low桶的实现水平是58,队员CO水平满足或超过58每分钟,向CO_B_Low桶加上时间单元。如果CO数据值小于与每个CO时间桶相关联的实现水平的分数,则可从CO时间桶中的一个或多个中减去时间单元。例如,如果 $CO < CO_B_X_Level1 - (CO_B_X_Level1 * 0.2)$ (其中,CO_B_X_Level1是CO时间桶X的时间单元数量并且其中X是四个时间桶中的一个),则可从时间桶X中减去时间单元。时间桶可不被清零。

[0121] 美国和欧洲警报时间是可定义针对特定桶应该何时发出警报的时间值。因此,当一个CO时间桶的时间单元数量等于或超过针对该CO时间桶的警报时间时,可激活警报。一般是由政府机构或其它官方安全组织定义这些警报时间参数。例如,关于美国条件,如果监视的CO水平超过80ppm多于120分钟,则应该发出警报,因为CO_B_Low桶已经被充满(即,低CO桶的时间单元数量是120)。又如,关于美国条件,如果监视的CO水平超过450ppm多于50分钟,则可填充CO_B_Mid桶和CO_B_High桶。根据CO水平超过450ppm对应的50分钟时间段之前的CO水平,可填充或可不填充CO_B_Low桶。

[0122] 美国和欧洲预警报时间参数可定义针对特定桶应该何时发出预警报。因此,当一个CO时间桶的时间单元数量等于或超过针对该CO时间桶的预警报时间时,可激活预警报(例如,如以下结合图8A和图8B讨论的)。可将这些参数设置成低于美国和欧洲警报时间参数的阈值,使得在发出实际警报之前可发出预警报。应理解,虽然美国和欧洲规则水平和警报时间是基本上固定的参数,但与美国和欧洲实现水平和预警报静音时间相关联的参数是

说明性的。

[0123] 即使在时间单元数量达到其警报时间参数,CO时间桶也可保持它们相应的时间单元数量。这与仅仅“清除”它们的桶再一次开始的常规CO检测器形成对照。出于安全原因,在整个警报过程中保持时间单元数量而不“清除”桶可更适宜,因为在听到警报然后将它静音时,人体肯定没有“清除”其CO水平。因此,在房间里存在持久CO水平(假设“70”)的假想场景中,那么,对于被用户无声的常规CO警报,在它再次警报之前会花费一小时,即便血液中的CO继续集聚。因此,基于根据所讨论的实施例的CO传感器状态机的操作,即使在静音事件之后,也会存在持续发出CO警报的情况,因为为了居住者的健康,这样做是正确的事情。

[0124] 图5A示出根据实施例的说明性CO传感器状态机500。CO传感器状态机500可包括空闲状态510、警报状态520和静音状态530。状态机500可基于一个或多个条件在状态510、520和530之间转变。如所示出的,状态机500中可存在五(5)个不同的状态转变。图5B示出与每个转变相关联的条件。具体地,图5B包括被标记为“转变”、“从”、“到”、“条件”的多列信息。每个行对应于图5A的转变中的一个,辨认“从”状态和“到”状态和为了发生转变可能需要满足的一个或多个条件。现在,参照图5A和图5B,讨论状态机500的转变。

[0125] 在转变1中,当任何CO桶是满的时,状态机500可从空闲状态510转变到警报状态520。参照以上的表2,当监视的CO数据值(本文中被称为“CO”)超过实现阈值达超过警报时间的持续时间时,CO桶是满的。监视的CO数据值可以是原始数据值或过滤后的数据值。在转变2中,状态机500可响应于检测到的静音事件从警报状态520转变到静音状态530。检测到的静音事件可以是姿势静音或按钮按压。

[0126] 在转变3中,如果静音持续时间(本文中被称为“T_Hushed”)大于或等于最小静音持续时间(本文中被称为“Min_Alarm_Hush_Time”)并且监视的CO水平(CO)大于或等于最小CO阈值(本文中被称为“CO_B_Low_Level”),则状态机500从静音状态530转变到警报状态520。在一个实施例中,CO_B_Low_Level是CO_B_Low桶的实现水平。

[0127] 在转变4中,如果静音持续时间(T_Hushed)大于或等于最小静音持续时间(Min_Alarm_Hush_Time)并且监视的CO水平小于最小CO阈值(CO_B_Low_Level),则状态机500可以从静音状态530转变到空闲状态510。在转变5中,如果监视的CO水平小于最小CO阈值(CO_B_Low_Level),则状态机500可以从警报状态520转变到空闲状态510。

[0128] 图6A示出根据实施例的说明性热传感器状态机600。热传感器状态机600可包括空闲状态610、警报状态620和静音状态630。状态机600可基于一个或多个条件在状态610、620和630之间转变。如所示出的,状态机600中可存在五(5)个不同的状态转变。图6B示出与每个转变相关联的条件。具体地,图6B包括被标记为“转变”、“从”、“到”、“条件”的多列信息。每个行对应于图5A的转变中的一个,识别“从”状态和“到”状态和为了发生转变可能需要满足的一个或多个条件。参照图6A和图6B,讨论状态之间的转变。

[0129] 在转变1中,当热数据值(本文中被称为“Temp”)大于第一热警报阈值(本文中被称为“Heat_T_First”)时,状态机600从空闲状态610转变到警报状态620。在一个实施例中,热数据值可以是来自在危害检测系统内的热传感器(例如,温度传感器1326)直接测量的监视的热值。在另一个实施例中,热数据值可以是监视的热值的函数。该函数可将加速温度算法应用于监视的热值,以产生对围绕危害检测系统的区域的实际温度的估计。通过应用这样的算法,可响应于监视的温度变化来补偿温度传感器的相对缓慢升高时间。以下讨论关于该

算法的额外细节。

[0130] 在转变2中,当Temp小于第二热警告阈值(本文中被称为“Heat_T_Second”)并且检测到静音事件时,状态机600可从警报状态620转变到静音状态630。Heat_T_Second可具有比Heat_T_First高的值。在转变3中,当Temp大于Heat_T_Second时,状态机600可从静音状态630转变到警报状态620。当静音持续时间(本文中被称为“T_Hushed”)等于或大于最小静音持续时间(本文中被称为“Min_T_Hush_Time”)并且Temp大于第三热警告阈值(本文中被称为“Heat_T_Third”)时,状态机600可从静音状态630转变到警报状态620。第三热警告阈值小于第一热警告阈值。

[0131] 在转变4中,当Temp小于Heat_T_Third时,状态机600可从静音状态630转变到空闲状态610。在转变5中,当T_Hushed等于或大于Min_T_Hush_Time并且Temp小于Heat_T_Third时,状态机600可从警报状态620转变到空闲状态610。

[0132] 如以上讨论的,可使用加速温度算法来估计由温度传感器感测的实际温度。在一些实施例中,可由NTC恒温器以规则的间隔(例如,每秒或每隔一秒)获取原始温度数据。获取的原始数据可被提供给单极无限脉冲响应低通过滤波器,以获得过滤数据读数。可使用以下等式(1)来获得过滤后的数据读数:

$$[0133] \quad y_i = \alpha x_i + (1 - \alpha) y_{i-1} \quad (1)$$

[0134] 其中, y_i 是过滤后的值, α 是平滑因子, x_i 是从传感器接收的原始数据,以及 y_{i-1} 是先前过滤后的值。按定义,平滑因子可存在于 $0 \leq \alpha \leq 1$ 之间。具体地,可用以下的公式(2)来定义 α 。

$$[0135] \quad \alpha = \frac{\Delta_T}{RC + \Delta_T} \quad (2)$$

[0136] 其中,可用以下的公式(2)来定义RC:

$$[0137] \quad RC = \Delta_T \left(\frac{1 - \alpha}{\alpha} \right) \quad (3)$$

[0138] 在一个实施例中,当 Δ_T 是1秒时, α 可以是0.01。基于以下的公式(4)来计算加速温度:

$$[0139] \quad \text{Accelerated_Temp}_i - y_i | (x_i - y_i) * \text{Gain} \quad (4)$$

[0140] 其中,Gain可以是10。应理解,在一些实施例中,加速温度可以由其它状态机和模块使用的参数。例如,烟雾传感器状态机400可在转变6中使用加速温度。又如,警报阈值设置模块900(以下讨论)可使用加速温度。

[0141] 在一些实施例中,可对热传感器状态机600施加额外的条件。例如,如果Temp的改变速率满足或超过预定改变速率阈值,则状态机600可从任意状态转变成警报状态620。变化阈值的预定速率可以是例如每分钟改变六度。在其它实施例中,状态机600可使用从两个或更多个热传感器获取的数据值。例如,可使用两个或更多个热传感器获取的数据值的平均值或中值作为图6B中的Temp参数。这两个或更多个热传感器可属于同一类型(例如,两个恒温器型热传感器)或不同类型。又如,可将来自两个热传感器的数据值彼此进行比较,并且如果这两者之差超过预定数,则状态机600可暂时被禁用。

[0142] 图7A示出根据实施例的说明性烟雾系统状态机700。烟雾系统状态机700可包括空闲状态710、监视状态720、警报状态730、警报静音状态738、第一预警报状态740、第二预警

报状态744、预警报静音状态748、保持状态750和警报监视状态760。应理解,可在状态机700中合并额外状态和/或可省略一个或多个状态。根据实施例,状态机700可基于图7B中阐述的条件在这些状态之间转变。图7B包括被标记为“转变”、“从”、“到”、“条件”和“条件变量”的多列信息。每个行对应于图7A的转变中的,识别“从”状态和“到”状态和为了发生转变可能需要满足的一个或多个条件和条件变量(如果有的话)。将在以下的讨论中联合参照图7A和图7B。

[0143] 烟雾系统状态机700可允许烟雾传感器状态机400控制其状态转变中的一个或多个。具体地,烟雾传感器状态机400可控制烟雾系统状态机700转变到空闲状态710、警报状态720、保持状态750和警报监视状态760。该共享布置允许烟雾传感器状态机400控制烟雾检测器的警报状态并且允许烟雾系统状态机700控制预警报状态。因此,不管烟雾系统状态机700处于哪种非警报状态(例如,第一预警报状态740、预警报静音状态748等),如果监视的烟雾水平超过烟雾警报阈值,则烟雾传感器状态机400可使得发出警报。

[0144] 在转变1中,当Smoke大于或等于Smoke_T_Cur时,烟雾系统状态机700可从任意状态转变到警报状态430。该转变由(如上讨论的)烟雾传感器状态机400的转变2来控制。

[0145] 在转变2中,当Smoke大于或等于第一预警报阈值(本文中被称为“Smoke_PA1_Threshold”)时,烟雾系统状态机700可从监视状态720转变到第一预警报状态740。Smoke_PA1_Threshold可由警报/预警报阈值设置模块1312来确定,以下更详细地讨论警报/预警报阈值设置模块1312。第一预警报状态740可表示检测到升高的烟雾水平但处于小于发出警报所需的水平的状况。在该状态下,烟雾系统状态机700可通过扬声器(例如,扬声器354)播放警告或者使显示器(例如,显示器352)闪光。在转变3中,当自进入第一预警报状态740起流逝的时间(本文中被称为“T_PA1”)等于或超过最大静音时间阈值(本文中被称为“Max_Hush_Time”)并且Smoke等于或大于Smoke_PA1_Threshold加上常数 K_s 时,烟雾系统状态机700可从第一预警报状态740转变到第二预警报状态744。第二预警报状态744可表示检测到升高非常多的烟雾水平的状况。这样的烟雾水平可大于第一预警报状态740中的烟雾水平,但可小于发出警报所需的烟雾水平。在该状态下,状态机700可通过扬声器播放其它消息和/或闪烁不同的灯。

[0146] 在转变4中,当自进入预警报静音状态748起流逝的时间(本文中被称为“T_PA_Hushed”)等于或超过Max_Hush_Time并且Smoke等于或大于Smoke_Hushed加上 K_s 时,状态机700可从预警报静音状态748转变到第二预警报状态744,其中,Smoke_Hushed是当状态机700初始地转变到预警报静音状态748时的烟雾水平。

[0147] 在转变5中,当满足烟雾传感器状态机400的转变4中的条件时,状态机700可从警报静音状态738转变到警报状态730。参见如上讨论的图4B中的转变4的状况。

[0148] 在转变6和12中,当(1)Smoke小于Smoke_PA1_Threshold减去 K_s 并且(2)CO小于CO_B_Low_Level并且(3)Temp小于比第一热阈值小的第三热阈值时,状态机700可从第一预警报状态740或者从第二预警报状态744转变到监视状态720或者从预警报静音状态748转变到监视状态720。

[0149] 在转变7中,当满足烟雾传感器状态机400的转变5或6的条件时,状态机700可从警报状态730或警报静音状态738转变到保持状态750。参见如上讨论的图4B中的转变5和6的条件。如果危害检测系统已经经历了警报事件,并且存在使其能够安全退出警报状态730或

警报静音状态738的条件,则状态机700可转变到保持状态750。保持状态750可用作用于防止预警报(例如,第一预警报或第二预警报)被激活的反跳状态。

[0150] 在转变8中,当Smoke大于或等于Smoke_T_Cur的一半时,状态机700可从空闲状态710转变到监视状态720。在监视状态720中,状态机700可指示危害检测系统增加一个或多个传感器的采样速率。替选地,转变8可由烟雾状态机400的转变2来控制。

[0151] 在转变9中,当满足烟雾传感器状态机400的转变7的条件时,状态机700可从监视状态720转变到空闲状态710。另外,在状态机700转变到警报监视状态760之后,状态机700可立即自动地从警报监视状态760转变到空闲状态710。在警报监视状态760下,状态机700可经由扬声器播放“状况解除”消息。“状况解除”消息可指示例如不再检测到异常水平的烟雾水平。

[0152] 在转变10中,响应于检测到的静音事件,状态机700可从第一预警报状态740或者从第二预警报状态744转变到预警报静音状态748。在转变11中,响应于检测到的静音事件,状态机700可从警报状态730转变到警报静音状态738。在转变13中,当满足烟雾传感器状态机400的转变7的条件时,状态机700可从保持状态750转变到警报监视状态760。

[0153] 图8A示出根据实施例的说明性CO系统状态机800。CO系统状态机800可包括空闲状态810、监视状态820、警报状态830、警报静音状态838、第一预警报状态840、第二预警报状态844、预警报静音状态848、保持状态850和警报监视状态860。应理解,可在状态机800中合并额外状态和/或可省略一个或多个状态。CO系统状态机800可实现与烟雾系统状态机700相同的状态中的一些或全部,并且响应于进入CO状态中的任一个而由危害检测系统执行的任何动作可类似于响应于进入烟雾状态中的任一个而由危害检测系统采取的动作。因此,应用于各种烟雾系统传感器状态的定义可应用于CO系统传感器状态。例如,如果烟雾系统状态机700或CO系统状态机800进入警报状态,则危害检测系统将发出警报。如果CO状态机警报,则警报可被表征为CO警报,或者如果烟雾状态机警报,则警报可被表征为烟雾警报,或者如果烟雾状态机和CO状态机都警报,则警报可被表征为烟雾警报和CO警报二者。类似地,又如,如果任一个状态机进入预警报状态,则危害检测系统可播放预警报消息。该消息可以是通用的,或者该消息可以是特定于进入预警报状态的系统状态机。尽管CO系统状态中的一些可与烟雾系统状态相同,但这些状态之间的转变是基于不同条件。具体地,根据实施例,状态机800可基于图8B中阐述的条件在这些状态之间转变。图8B包括被标记为“转变”、“从”、“到”、“条件”和“条件变量”的多列信息。每个行对应于图8A的转变中的一个,识别“从”状态和“到”状态和为了发生转变可能需要满足的一个或多个条件和条件变量(如果有的话)。将在以下的讨论中联合参照图8A和图8B。

[0154] CO系统状态机800可允许CO传感器状态机500控制其状态转变中的一个或多个。具体地,CO传感器状态机500可控制CO系统状态机800转变到警报状态830和保持状态850。该共享布置允许CO传感器状态机500控制CO检测器的警报状态并且允许CO系统状态机800控制预警报。因此,不管CO系统状态机800处于哪种非警报状态(例如,第一预警报状态840、预警报静音状态848等),如果监视的CO水平超过CO警报阈值,则CO传感器状态机500可使得发出警报。

[0155] 在转变1中,当满足CO传感器状态机500的转变1的条件时,CO系统状态机800可从任意状态转变到警报状态830。该转变由(如上讨论的)CO传感器状态机500的转变1来控制。

如本文中定义的,CO_Bx_Time是CO_Bx桶的当前时间水平,其中,Bx指代特定桶。如本文中定义的,CO_Bx_Level是对应于Bx的桶的实现水平。例如,参照图2(以上),如果Bx高,则CO_Bx_Level是388。继续该示例,如果CO_Bx_Time是433,则CO_B_High桶是满的。

[0156] 在转变2中,当填充CO桶中的任一个直至满足或超过其相应预警报桶阈值(本文中被称为“CO_Bx_PA1_Time”)的时间值(CO_Bx_Time)时,CO系统状态机800可从监视状态820转变到第一预警报状态840,其中,Bx指代桶中的一个。该同一条件还可控制转变8,在转变8中,状态机800从空闲模式810转变到监视模式820。在表2(以上)中的针对条件1和2的PA时间列中,示出预警报CO桶的参数。例如,如果CO_B_Low的桶超过63,则状态机800可转变到第一预警报状态840。当状态机800进入第一预警报状态840时,它可指示危害检测系统播放预警报消息。在转变3中,CO系统状态机800可从第一预警报状态840转变到第二预警报状态844。当在第一预警报状态840中花费的时间(下文中被称为“T_PA1”)等于或大于最小静音时间阈值(文本中被称为“Min_PA_Hush_Time”)并且负责进入第一预警报状态840的桶已持续被填充直至超过当状态机800进入第一预警报状态840时的点时,可发生转变3。

[0157] 在转变4中,CO系统状态机800可从预警报静音状态848转变到第二预警报状态844。当在预警报静音状态848中花费的时间(下文中被称为“T_PA_Hushed”)等于或大于最小静音时间阈值(文本中被称为“Min_PA_Hush_Time”)并且负责进入第一预警报状态840的桶已持续被填充直至超过当状态机800进入第一预警报状态840时的点时,可发生转变4。

[0158] 在转变5中,当满足CO传感器状态机500的转变3的条件(如以上讨论的)时,CO系统状态机800可从警报静音状态838转变到警报状态830。在转变7中,当满足CO传感器状态机500的转变4或转变5的条件时,CO系统状态机800可从警报状态830转变到保持状态850。

[0159] 在转变6中,当满足三个条件参数中的两个时,CO系统状态机800可从第一预警报状态840转变到监视状态820。满足第一参数是强制性的而满足第二条件或第三条件是实现转变6所需要的。当T_PA1等于或超过预定时间阈值(本文中被称为Min_PA_to_Monitor_Time)时,满足第一条件参数。当与桶中的一个相关联的时间值等于零时,满足第二条件。尽管可使用任何桶,但桶可以是例如CO_B_Low桶。与低CO桶相关联的时间值在本文中被称为CO_B_Low_Time。当(1)CO_B_Low_Time小于差函数的结果并且(2)CO_B_Low_Time小于低桶预警报阈值(本文中被称为CO_B_Low_PA1_Time)的时间值时,满足第三条件。该差函数可以是(1)使系统状态机进入第一预警报状态840的桶的时间值(本文中被称为“X”)和(2)预定阈值(本文中被称为“Min_ALARM_Clear_Time”)的差的结果。

[0160] 在转变9中,当CO_B_Low_Time小于预定阈值(例如,45分钟)时,状态机800可从监视状态820或警报监视状态820转变到空闲状态810。在转变10中,响应于检测到的静音事件,状态机800可从第一预警报状态840或从第二预警报状态844转变到预警报静音状态848。在转变11中,响应于检测到的静音事件,状态机800可从警报状态830转变到警报静音状态838。

[0161] 在转变12中,当(1)在第二预警报状态844中花费的时间量(被称为T_PA2)等于或大于Min_PA_to_Monitor_Time和(2)CO小于CO_B_Low_Level的分数(例如,CO_B_Low_Level的80%)时,状态机800可从第二预警报状态844或预警报静音状态848转变到监视状态820。

[0162] 在转变13中,当(1)在保持状态850中花费的时间量(T_Holding)等于或大于Min_Alarm_Clear_Time并且(2)CO_B_Low_Time等于零和(3)CO_B_Low_Time小于差函数的结果

中的一个时,状态机800可从保持状态850转变到警报监视状态860。该差函数可以是(1)使系统状态机进入第一预警报状态840的桶的时间值(例如,“X”)和(2)Min_ALARM_Clear_Time的差的结果。

[0163] 图9示出根据实施例的说明性警报/预警报阈值设置模块900。模块900可包括两个子模块:警报选择模块910和预警报选择模块930。模块910可操作为设置烟雾警报阈值Smoke_T_Cur,烟雾传感器状态机400使用该烟雾警报阈值来确定是否进入警报状态。另外,块930也可操作为设置烟雾预警报阈值Pre_Alarm1_Threshold,烟雾系统状态机700使用该烟雾预警报阈值来确定是否进入预警报状态。

[0164] 警报选择模块910包括从烟雾传感器901、热传感器902、CO传感器903、湿度传感器904、烟雾警报阈值Smoke_T_Low 911、Smoke_T_Mid 912和Smoke_T_High 913和选择标准914接收输入的选择引擎920。选择引擎920可以基于所接收的输入来产生输出Smoke_T_Cur 922。从传感器901-904接收的输入可以是原始数据值或处理后的数据值。例如,从传感器901接收的数据可以是即时监视的烟雾数据值Smoke。从传感器903接收的数据可以是即时监视的CO数据值CO。从传感器904接收的数据可以是即时监视的相对湿度数据值Hum。从热传感器902接收的数据可在被提供给选择引擎920之前通过加速温度算法(以上结合图6A和图6B讨论的)进行处理。加速温度值可被称为Heat。其它传感器数据值(未示出)可被提供给选择引擎920。烟雾警报阈值Smoke_T_Low 911、Smoke_T_Mid 912和Smoke_T_High 913可对应于以上表1中定义的阈值。

[0165] 选择标准914可定义选择引擎920基于烟雾传感器901-904接收的数据来选择烟雾警报阈值Smoke_T_Low 911、Smoke_T_Mid 912和Smoke_T_High 913中的一个作为Smoke_T_Cur 922所凭借的参数。以下的表3示出指示针对Smoke_T_Cur 922选择烟雾警报阈值的条件。表3具有三列:烟雾警报阈值、进入条件和退出条件。每个行指定特定烟雾警报阈值和使选择引擎920选择特定烟雾警报阈值的参数和使选择引擎920能够取消选择特定烟雾警报阈值的参数。表3中呈现的值是说明性的,可在需要时由危害检测系统进行修改或改变。如表3中所示,Smoke_T_Mid是默认烟雾警报阈值。因此,假若传感器数据值都不满足其它烟雾警报阈值的进入条件中的任一个,选择引擎920可选择Smoke_T_Mid作为Smoke_T_Cur 922。另外,选择引擎920可在危害检测系统启动时选择Smoke_T_Mid。

[0166]

烟雾警报阈值	进入条件	退出条件
Smoke_T_Mid	默认	
Smoke_T_Low	CO \geq 70 (ppm)	CO $<$ 20 (ppm)
Smoke_T_Low	Heat \geq 120 (F)	Heat $<$ 100 (F)
Smoke_T_High	Hum \geq Hum_Recent + 25	Hum $<$ Hum_Recent_at_Entry +10 或者流逝 1 分钟

[0167] 表3

[0168] 当CO满足或超过第一CO阈值(在表3中示为70ppm)时,选择引擎920可选择Smoke_T_Low,并且直到CO降至第二CO阈值(在表3中示为20ppm)为止,一直保持选择Smoke_T_Low。

第二CO阈值小于第一CO阈值。基于CO值选择Smoke_T_Low作为警报阈值示出可根据各种实施例如何实现多标准状态机的示例。因此,如果检测到升高的CO水平,则烟雾警报阈值降至Smoke_T_Low(相对于Smoke_T_Mid或Smoke_T_High),从而为烟雾检测器“预配备”预清空的烟雾警报灵敏度,因为相比于不与烟雾状况相关,更有可能存在非烟雾状况。当Heat等于或超过第一热阈值(在表3中示为120F)时,选择引擎920也可选择Smoke_T_Low,并且直到Heat降至第二Heat阈值(被示为100F)为止,一直保持选择Smoke_T_Low。第二热阈值小于第一热阈值。

[0169] 当Hum大于或等于(1)Hum_Recent和(2)第一预定湿度常数(例如25)的和时,选择引擎920可选择Smoke_T_High。Hum_Recent是历史湿度读数的平均值或中值。Hum_Recent可以是以规则间隔更新的移动值。例如,在一个实施例中,Hum_Recent可以是过去5小时内的湿度平均值或中值并且每30分钟进行更新。当(1)Hum小于Hum_Recent_at_entry(可以是满足进入条件时的Hum_Recent值)和第二预定湿度常数(例如10)的和或(2)自选择Smoke_T_High 913起流逝了预定时间段(在表3中示为1分钟)时,选择引擎920可取消选择Smoke_T_High。第二预定湿度常数可小于第一预定湿度常数。通过选择Smoke_T_High可至少暂时响应于湿度突然增大而将烟雾警报阈值设置成较高值。因为湿度相对突然的改变有时可使烟雾传感器误认为它读数升高的烟雾水平,所以将警报阈值设置成Smoke_T_High可防止出现误警报。

[0170] 选择引擎920可以以规则间隔或响应于一个或多个事件来执行其对传感器数据的评估。所述事件可包括传感器状态机或系统状态机中的一个或多个中的状态改变事件,或者所述事件可包括触发事件。当与传感器相关联的数据值移动到与该传感器相关联的触发带之外时,能够发生触发事件。如本文中定义的,触发带可针对每个传感器定义数据值的上下边界。不管什么触发选择引擎920执行评估,在评估了所有条件之后,选择引擎920将Smoke_T_Cur设置成满足条件的最低警报阈值。例如,假设满足了Smoke_T_High和Smoke_T_Low的进入条件(对于Heat而言)。在这种情形下,选择引擎920可针对Smoke_T_Cur选择Smoke_T_Low。如果没有满足条件,则选择引擎920可将Smoke_T_Cur设置成Smoke_T_Mid。

[0171] 在选择引擎920针对Smoke_T_Cur选择了警报阈值之后,该警报阈值可被提供给(图13的)触发调节模块1310、烟雾传感器状态机400和预警报选择模块930。预警报选择模块930可将Smoke_T_Cur应用于函数引擎932,以产生Pre-Alarm1_Threshold 934。函数引擎932可将范围在0.01和0.09之间的乘数因子应用于Smoke_T_Cur以产生Pre-Alarm1_Threshold 934。例如,在一个实施例中,乘数因子可以是0.75。如所示出的,Pre-Alarm1_Threshold 934可被提供给(图10的)系统模块1000和烟雾系统状态机700。

[0172] 图10示出根据实施例的说明性系统状态机模块1000。系统状态机模块1000可以是系统状态机700和800的通用表示,并且具体地,示出被提供给系统状态机引擎1050的输入及其输出。引擎1050可操作为控制烟雾系统状态机和CO系统状态机的系统状态。引擎1050的输出可包括以下的系统状态:监视状态1052、第一预警报状态1054、第二预警报状态1056、预警报静音状态1058、静音状态1060和警报监视状态1062。引擎1050可基于以下输入中的一个或多个,选择这些输出中的一个:静音事件1002、烟雾传感器数据1006、CO传感器数据1008、热传感器数据1009、烟雾传感器状态机400、CO传感器状态机500、条件标准1070和时间1072。其它输入(未示出)也被提供给引擎1050。

[0173] 图10还示出可在传感器状态机和系统状态机之间共享哪些状态。如所示出的,系统状态机模块1000包括空闲状态1080、警报状态1082和警报静音状态1084的虚线表示。状态1080、1082和1084可与烟雾传感器状态机400和CO传感器状态机500中的相应相同的状态共享。因此,尽管模块1000可获知空闲状态1080、警报状态1082和警报静音状态1084的状态,但引擎1050不控制这些状态;传感器状态机400和500控制这些状态。通过源自传感器状态机400和500并且指向引擎1050的箭头对此进行图示。在烟雾传感器状态机400和模块1000之间可存在两个不同的监视状态,因为可使用不同的条件来控制到该状态相应状态机转变。

[0174] 条件标准1070可包括图7B和图8B中实现的条件。另外,条件标准1070可从警报/预警报阈值设置模块900接收Pre-Alarm1_Threshold。因此,例如,通过结合图7A和图7B参照图10,读者可容易了解烟雾系统状态机700的操作原理,而通过结合图8A和图8B参照图10,读者可容易了解CO系统状态机800的操作原理。

[0175] 图11示出根据实施例的说明性静音模块1100。静音模块1100可操作为处理从一个或多个传感器接收的数据,确定是否检测到静音事件并且向系统和/或传感器状态机提供所检测的静音事件的指示。例如,如所示出的,静音检测引擎1150可确定从超声传感器1102、PIR传感器1104和按钮1106中的任一个或多个接收的数据是否包括静音事件。来自其它传感器(未示出)的数据也可被提供给静音检测引擎1150。响应于确定检测到静音事件,引擎1150可将警报静音事件通知1152提供给传感器状态机并且将预警报静音事件通知1154提供给系统状态机1170,具体地,提供给系统模块1172。可基于每个传感器状态机(例如,传感器状态机400、500和600)中定义的条件,提供警报静音事件1152并且对其进行处理。类似地,可基于每个系统状态机(例如,系统状态机700和800)中定义的条件,提供预警报静音事件1154并且对其进行处理。在一些实施例中,静音检测引擎1150可将通用静音事件通知提供给传感器状态机1160和系统状态机1170。通用静音事件通知可以不特定于任何特定状态机或状态,而是可以是可基于本文中定义的条件由每个状态机处理的输入。

[0176] 图12示出根据实施例的说明性警报/扬声器协调模块1200。模块1200可以以不干扰警报蜂鸣器1292正发出的任何声音或与其重叠的方式协调通过扬声器129播放消息。如所示出的,模块1200可包括预警报1消息1210、预警报2消息1212、警报消息1220和警报/扬声器协调引擎1250。而且,在图12中示出传感器状态机1280,传感器状态机1280可将警报信息提供给协调引擎1250并且可控制警报蜂鸣器1292的操作。消息1210、1212和1220可表示可通过扬声器1290播放的消息。消息1210、1212和1220中的每个可包括可播放的一个或多个消息。所述消息可包括关于如何将警报或预警报静音的警告和/或指示。例如,消息1210可关于系统状态机的第一预警报状态,并且消息1212可关于系统状态机的第二预警报状态。当系统状态机进入第一预警报状态时,可通过扬声器1290播放预警报1消息1210(如将消息1210连接到扬声器1290的线所指示的)。在一些实施例中,播放的消息可以是特定于处于第一预警报状态的特定系统状态机(例如,烟雾系统状态机可播放与“烟雾”相关的消息)。在其它实施例中,播放的消息可以是通用的,并且可无论哪个系统状态机进入第一预警报状态都播放通用消息。可以与可如何播放预警报1消息1210类似的方式来播放预警报2消息1212(如将消息1212连接到扬声器1290的线所指示的)。

[0177] 警报消息1220可关于系统状态机(例如,烟雾系统状态机700或CO系统状态机)的

警报状态。当系统状态机想要播放警报消息1220时,警报消息1220首先被提供给协调引擎1250,协调引擎1250基于正从传感器状态机1280接收的警报信息来确定可何时播放警报消息1220。由于传感器状态机1280控制警报蜂鸣器1292的操作,因此它可通知协调引擎1250(经由警报信息)何时警报蜂鸣器将发生声音。协调引擎1250可使用警报信息来确定警报蜂鸣器1292将无声并且持续时间足够适于播放警报消息1220的时间段。例如,当正使用警报蜂鸣器1292时,它可发出“哔哔”,然后保持无声达预定时间段,然后再发出“哔哔”。可在警报无声的预定时间段期间播放警报消息1220。

[0178] 图13示出根据实施例的危害检测系统1300的说明性示意图并且示出正由不同处理器执行的各种组件、状态机和说明性模块之间的信号路径等。系统1300可包括系统处理器1302、安全处理器1330、超声传感器1321、ALS传感器1322、湿度传感器1323、烟雾传感器1324、CO传感器1325、温度传感器1326、PIR传感器1327、按钮1340、LED1342、警报1344和扬声器1346。系统处理器1302可类似于图2的系统处理器210。系统处理器1302可操作系统状态机1304、系统状态机模块1305、警报/扬声器协调模块1306、静音模块1307、触发调节模块1310、和休眠/唤醒模块1314。系统状态机1304可在进行状态改变确定时访问系统状态机模块1305、警报/扬声器协调引擎1306和静音模块1307。系统处理器1302可接收超声传感器1321所获取的数据值和来自安全处理器1330的其它输入。系统处理器1302可从传感器1322-1327接收数据,从传感器日志1338接收数据,从触发模块1336接收触发事件,从传感器状态机1332接收状态改变事件和警报信息,并且从按钮1340接收按压事件。

[0179] 安全处理器1330可类似于图2的安全处理器230。安全处理器1330可操作传感器状态机1332、警报阈值1333、触发模块1336和传感器日志1338。安全处理器1330可控制LED 1342和警报1344的操作。安全处理器1330可接收传感器1332-1327和按钮1340获取的数据值。获取的传感器数据中的全部或部分可被提供给传感器状态机1332。例如,如图13中所示,烟雾、CO和热传感器数据被示出为直接提供给传感器状态机1332。传感器日志1338可基于周期或响应于事件(诸如,传感器状态机1332中的一个中的状态改变或触发模块1336检测的触发事件)存储可提供给系统处理器1302的获取的数据的大块。另外,在一些实施例中,即使传感器数据可被存储在传感器日志1338中,它也可被直接提供给系统处理器1302,如图13中所示。

[0180] 警报阈值1333可将警报阈值存储在传感器状态机1332能访问的存储器(例如,闪存存储器)中。如以上讨论的,传感器状态机1332可将监视的传感器数据值与可存储在安全处理器1330内的警报阈值1333进行比较,以确定是否存在危害事件,并且在确定存在危害事件时,可使得发出警报。每个传感器(例如,烟雾传感器、CO传感器和热传感器)可具有一个或多个警报阈值。当传感器可用多个警报阈值时,安全处理器1330可初始地选择默认警报阈值,但响应于从系统处理器1302(例如,从警报/预警报阈值设置模块1312)接收的指令,它可选择多个警报阈值中的一个作为该传感器的警报阈值。如果不满足某些条件(例如,流逝了没有从系统处理器1302接收到警报设置阈值指令的预定时间段),则安全处理器1330可自动地返回默认警报阈值。

[0181] 安全处理器1330和/或系统处理器1302可对按钮1340监视按钮按压事件。按钮1340可以是可被用户压下的外部可访问按钮。例如,用户可按下按钮1340来测试警报功能或将警报静音。安全处理器1330可控制警报1344和LED 1342的操作。安全处理器1330可将

警报信息提供给警报/扬声器协调模块1306,使得模块1306可将扬声器语音通知与警报声音相协调。在一些实施例中,安全处理器1330是控制警报1334的唯一处理器。安全处理器1330还可从系统处理器1302接收输入(诸如,来自静音模块1307的静音事件、来自触发调节模块1310的触发带边界调节指令、和来自警报/预警报阈值设置模块1312的改变阈值指令)。

[0182] 如所示出的,根据各种实施例,危害检测系统1300可使用分叉的处理器布置来执行多标准状态机以控制警报状态和预警报状态。系统状态机可由系统处理器1302执行,并且传感器状态机可由安全处理器1330执行。如所示出的,传感器状态机1332可位于安全处理器1330内。这示出安全处理器1330可操作诸如如以上讨论的烟雾传感器状态机400、CO传感器状态机500和热传感器状态机600的传感器状态机。因此,可由安全处理器1330实现和执行传感器状态机的功能(如以上讨论的)。而且,如所示出的,系统状态机1304可位于系统处理器1302内,这示出,系统处理器1302可操作诸如如以上讨论的烟雾系统状态机700和CO系统状态机800的系统状态机。因此,可由系统处理器1302实现和执行系统状态机的功能(如以上讨论的)。此外,模块1305、1306和1307可分别对应于图10的系统状态机模块1000、图12的警报/扬声器协调模块1200和图11的静音模块1100。

[0183] 在分叉方法中,安全处理器1330可用作危害检测系统1300的“脑干”,并且系统处理器1302可用作“前额皮质”。就人而言,即使当人进入睡眠(即,前额皮质在睡眠)时,脑干也保持诸如呼吸和心跳的基本生命功能。比较地说来,安全处理器1330一直醒着并进行操作;即使系统处理器1302睡着了或者不发挥作用,它也恒定地监视传感器1322-1327中的一个或多个,并且管理危害检测系统1300的传感器状态机。当人醒着时,使用前额皮质来处理诸如想和说的较高级功能。比较地说来,系统处理器1302执行由系统状态机1304、警报/扬声器协调模块1306、静音模块1307、触发调节模块1310和警报/预警报阈值设置模块1312实现的较高级功能。在一些实施例中,安全处理器1330可自主地独立于系统处理器1302进行操作。因此,在系统处理器1302没有发挥作用(例如,由于低电力或其它原因)的情况下,安全处理器1330可仍然执行其危害检测和警报功能。

[0184] 分叉的处理器布置可进一步通过使功耗相对高的系统处理器1302能够在休眠和非休眠状态之间转变而使功耗相对低的安全处理器1330保持非休眠状态,使危害检测系统1300能够将功耗最小化。为了省电,系统处理器1302可一直保持休眠状态,直到出现唤醒系统处理器1302的任何数量的合适事件中的一个。休眠/唤醒模块1314可控制系统处理器1302的休眠和非休眠状态。安全处理器1330可响应于触发事件(例如,由触发模块1336检测到的)或传感器状态机1332中的状态改变来指示休眠/唤醒模块1314唤醒系统处理器1302。当与传感器相关联的数据值移动到与该传感器相关联的触发带之外时,可发生触发事件。触发带可针对每个传感器定义数据值的上下边界并且被安全处理器1330存储在触发模块1336中。参见例如图14A,图14A示出随时间变化的传感器数据值的时序图1410和触发带1412。传感器数据值可以是从特定传感器(例如,烟雾传感器)获取的。触发带1412具有位置0处的下边界(LB)和位置1处的上边界(UB)。触发模块1336可监视传感器数据值并且将它们与为特定传感器的触发带设置的边界进行比较。因此,当传感器数据值移动到带之外时,触发模块1336将此作为触发事件进行注册(图14A中示出,当传感器数据值跨过上边界时)并且将触发事件通知给系统处理1302(例如,通过向休眠/唤醒模块1314发送信号)。

[0185] 当系统处理器1302被唤醒时,基于危害检测系统1300的操作状态,系统处理器1302可调节触发带的边界。操作状态可包括系统和传感器状态机中的每个的状态、传感器数据值和其它因素。系统处理器1302可调节一个或多个触发带的边界,以在转变回休眠之前与一个或多个系统状态机状态对准。因此,通过调节一个或多个触发带的边界,系统处理器1302将“唤醒我”的指令有效传递给安全处理器1330。

[0186] “唤醒我”的指令可由触发调节模块1310生成并且被传送到触发模块1336,如图13中所示。“唤醒我”的指令可使模块1336调节一个或多个触发带的边界。例如,作为接收到调节一个或多个带的边界的指令的结果,触发模块1336可改变触发带,如图14B和图14C中所示。图14B和图14C分别示出时序图1420和1430,在时序图1420和1430中,触发带1422和1432的上下边界相对于时序图1410并且相对于彼此已改变。具体地,触发带1422具有位置1处的下边界(LB)和位置2处的上边界(UB)。在一些实施例中,上下边界可以是相同的。触发带1432具有位置2处的LB和位置3处的UB。

[0187] 图15示出根据实施例的触发调节模块1310的更详细的框图。触发调节模块1310可包括触发调节引擎1550,触发调节引擎1550可基于任何合适数量的不同因素(包括例如从传感器1321-1327、记录的传感器数据1338、系统状态机1304、警报/预警报阈值设置模块1312和传感器状态机1332获得的传感器数据)来调节一个或多个触发带的边界。任何边界调节1565在触发带边界表1560中更新并且被传送到安全处理器1330中的触发模块1336。如所示出的,触发带边界表1560可维护若干不同传感器的上下触发带边界。在一些实施例中,可维护用于传感器1321-1327中的每个传感器的单独触发带。

[0188] 通过维护用于一个或多个传感器的触发带并且将触发带边界传送到触发模块1336,系统处理器1302能够告知安全处理器1330何时它想要被唤醒。由于系统处理器1302优选地保持在休眠状态,因此触发带提供了使系统处理器1302一直保持休眠直到传感器数据值移动到带之外的机制。一旦传感器值移动到带之外,触发事件就使系统处理器1302唤醒并且评估其操作状态,并且作为该评估的结果,可以发生状态改变转变和/或可进行触发带调节。

[0189] 在一些实施例中,一个或多个传感器的触发带边界和多标准状态机中阐明的定义状态转变的条件(例如,图4B、图5B、图6B、图7B和/或图8B中的条件)之间可以存在关联。在其它实施例中,一个或多个传感器的触发带边界之间的关联可以基于定义系统状态机转变的条件(例如,诸如图7B和图8B中定义的条件)。例如,假设烟雾系统状态机700处于其监视状态,烟雾传感器的触发带由(图14B的)触发带1422定义,并且系统处理器1302休眠。当传感器数据值跨过触发带1422的UB时,触发模块1336将此注册为触发事件并且使系统处理器1302唤醒。一旦唤醒,系统处理器1302就可评估其操作状态(例如,传感器数据、时间数据和其它合适数据)。现在,进一步假设烟雾数据值已升至大于第一预警报阈值的值。响应于该确定,烟雾系统状态机700可转变到第一预警报状态。在转变到第一预警报状态之后,触发调节模块1310可调节烟雾传感器的触发带的边界,以具有(图14C的)触发带1432的边界。对边界的调节1565被传送到触发模块1336并且系统处理器1302返回休眠,并且可保持休眠,直到触发带1422的边界被跨过或者出现使系统处理器1302唤醒的某个其它事件。

[0190] 图16示出当系统处理器转变到非休眠状态时可采取的步骤的说明性流程图。示出虚线来说明性地区分哪个处理器(即,是安全处理器还是系统处理器)正在执行该步骤。在

步骤1610中,可将触发事件1602和状态改变事件1604中的任一个注册为唤醒事件。在步骤1612中,响应于步骤1610中的唤醒事件,系统处理器被从休眠状态唤醒。在步骤1614中,评估危害检测系统的操作状态。对操作状态的评估可涵盖危害检测系统的多个方面。在一些实施例中,该评估可涵盖所有系统处理器执行的操作,诸如多标准状态机(例如,传感器状态机400、500和600和系统状态机700和800)、警报阈值设置模块(例如,警报/预警报阈值设置模块900)和触发调节模块(例如,触发调节模块1310)。另外,评估可考虑传感器数据,传感器数据可以是记录的传感器数据、当前的传感器数据、或这二者。在步骤1614之后,流程前进至步骤1615和1617。

[0191] 在步骤1615中,确定是否需要触发带调节。如果确定是“是”,则进行一个或多个触发带的边界调节(在步骤1616中)并且将其传送到安全处理器(在步骤1620中)。如果确定是“否”,则系统处理器返回休眠(在步骤1622中)。在步骤1617中,确定是否需要警报阈值调节。如果确定是“是”,则进行改变警报阈值指令(在步骤1618中)并且将其传送到安全处理器(在步骤1620中)。如果确定是“否”,则系统处理器返回休眠(在步骤1622中)。另外,在完成步骤1616和1618之后,系统处理器返回休眠(在步骤1622中)。

[0192] 图17示出根据实施例的用于实现多标准警报和预警报功能的步骤的说明性流程图。从步骤1710开始,可从危害检测系统中包括的若干传感器获取数据值。例如,数据值可从图13的传感器1321-1327获得。在步骤1720中,可基于获取的数据值并且基于至少一个条件参数来管理多个状态。所述多个状态可包括至少一个警报状态和至少一个预警报状态。在步骤1730中,当危害检测系统处于至少一个警报状态时,警报被激活。在步骤1740中,当危害检测系统处于至少一个预警报状态时,通过扬声器播放消息。

[0193] 图18示出根据实施例的用于在多标准机之间共享状态的步骤的说明性流程图。在步骤1810中,可执行传感器状态机来管理到多个传感器状态中的任一个的转变,其中,传感器状态机转变可以基于至少一个传感器获取的数据、第一组条件参数和静音事件。在步骤1820中,可执行系统状态机来管理到多个传感器状态中的任一个的转变。系统状态可包括传感器状态并且系统状态机转变可以基于至少一个传感器获取的数据、静音事件和第二组条件参数,并且在传感器状态机和系统状态机之间共享的传感器状态可由传感器状态机控制。

[0194] 图19示出根据实施例的用于管理触发带的步骤的说明性流程图。在步骤1910中,安全处理器可监视唤醒事件信号。唤醒事件信号可包括当与传感器相关联的数据值移动到与该传感器相关联的触发带之外时安全处理器传送到系统处理器的触发事件信号。在步骤1920中,系统处理器可响应于监视的唤醒事件信号从休眠状态转变成非休眠状态。在步骤1930中,可评估危害检测系统的操作状态。在步骤1940中,可基于对操作状态的评估,选择性地调节至少一个触发带的边界。在步骤1950中,选择性边界调节可被传送到安全处理器,以更新至少一个触发带的至少一个边界。然后,在步骤1960中,在系统处理器操作完成之后,系统处理器可从非休眠状态转变到休眠状态。

[0195] 图20示出根据实施例的用于实现烟雾传感器状态机的步骤的说明性流程图。从步骤2010开始,可从烟雾传感器接收烟雾数据值。在步骤2020中,可接收静音事件命令。静音事件命令的接收可以基于诸如姿势交互或按压按钮的用户交互。在步骤2030中,烟雾传感器状态机可基于接收的烟雾数据值、接收的静音事件命令和多个转变条件在多个状态之间

转变。所述转变条件可包括多个不同的烟雾阈值，并且针对每个状态转变，可进行烟雾数据值和不同烟雾阈值中的一个之间的比较。

[0196] 图21示出根据实施例的用于实现CO传感器状态机的步骤的说明性流程图。从步骤2110开始，可从一氧化碳(“CO”)传感器接收CO数据值。在步骤2120中，CO传感器状态机可通过基于接收的CO数据值选择地向多个CO时间桶中的一个或多个加上和减去时间单元来管理桶。每个CO时间桶可包括时间单元数量，并且如果CO数据值等于或大于与这一个或多个CO时间桶相关联的实现水平，则可向CO时间桶中的一个或多个中加上时间单元，并且如果CO数据值小于与这一个或多个CO时间桶相关联的实现水平的分数，则可从CO时间桶中的一个或多个中减去时间单元。在步骤2130中，CO传感器状态机可基于接收的CO数据值和多个转变条件在多个状态之间转变，其中所述多个转变条件可包括用于每个CO时间桶的警报时间阈值。

[0197] 图22示出根据实施例的用于实现热传感器状态机的步骤的说明性流程图。从步骤2210开始，从热传感器接收原始热数据值。在步骤2220中，热传感器状态机可使用加速函数将原始热数据值转换成经缩放的热数据值。在步骤2230中，可接收静音事件命令。在步骤2240中，热传感器状态机可基于经缩放的热数据值、接收的静音事件命令和多个转变条件在多个状态之间转变。转变条件可包括多个不同的热阈值，其中，对于每个状态转变，将经缩放的数据值与不同热阈值中的一个进行比较。

[0198] 图23示出根据实施例的用于调节警报阈值的步骤的说明性流程图。从步骤2310开始，从至少两个传感器接收传感器数据值。在步骤2320中，通过向接收的传感器数据值应用选择标准，从多个不同阈值中的一个中选择可调节的警报阈值。然后，在步骤2330中，在状态机的转变条件中使用选择的可调节警报阈值。

[0199] 应理解，图16至图23中的一个或多个的流程图中示出的步骤只是说明性的并且可修改或省略现有步骤，可添加额外步骤，并且可改变某些步骤的次序。

[0200] 可以规则的间隔校准本文中描述的各种实施例使用的烟雾传感器，以确保获得准确的烟雾传感器数据。例如，可通过取暗(单元)腔室的读数并且从亮(点亮)腔室取得的读数中减去它来校准烟雾传感器。可通过下式来定义该读数差：

$$[0201] \quad R = \text{SMOKE}_{\text{light}} - \text{SMOKE}_{\text{dark}}$$

[0202] 其中， $\text{SMOKE}_{\text{light}}$ 是亮腔室的读数，并且 $\text{SMOKE}_{\text{dark}}$ 是暗腔室的读数。如果每个“R”值低于 Smoke_T_Base ，则向过滤器加上“R”，所述过滤器用来确定纯净空气偏差—用于校准烟雾传感器的值。可通过下式来定义过滤器：

$$[0203] \quad F_n = (0.0029 * R) + (0.9971 * F_{n-1})$$

[0204] 其中，n可定义预定数量的采样。在一些实施例中，过滤器可包括四天的R值。因此， F_n 可保持过滤后的R值的运行平均。可通过下式来定义纯净空气偏差：

$$[0205] \quad C_{\text{cur}} = C_{\text{last}} * (R - F_n)$$

[0206] 其中， C_{cur} 是纯净空气偏差的当前值， C_{last} 是纯净空气偏差的先前值，R是当前读数差， F_n 是R值的过滤平均。可使用 C_{cur} 来校准烟雾传感器。在一些实施例中，每预定的天数，可将 C_{cur} 存储在非易失性存储器中。跳出常规思路思考，初始 C_{cur} 可被设置成由烟雾传感器的制造商定义的值，该值可被存储在非易失性存储器中。

[0207] 在一些实施例中，如果 C_{cur} 超过预定数量，则可触发误差信号，以指示烟雾传感器

已漂移通过最大传感器漂移阈值。另外,可维护SMOKE_{light}和SMOKE_{dark}的单独低通过滤器来监视烟雾传感器性能问题。如果与SMOKE_{dark}相关联的平均数据值超过预定阈值,则可触发误差信号。如果平均R值小于预定阈值,则可触发误差信号,其中平均R值是从SMOKE_{light}和SMOKE_{dark}的低通过滤器取得的。

[0208] 还可校准CO传感器。CO传感器制造商的增益设置可被编程到非易失性存储器中。另外,本地测量的纯净空气偏差读数可被存储在非易失性存储器中。危害检测系统可通过基于从一个或多个温度传感器获得的温度传感器数据应用增益校正来补偿温度改变。

[0209] CO传感器可具有大约七年的可用寿命。根据各种实施例的危害检测系统能够跟踪CO传感器已使用多长时间。这可例如通过将流逝的时间数据写入非易失性存储器来完成。当流逝的时间数据超过CO传感器的终止寿命阈值时,可发出警报来指示CO传感器不再发挥作用。

[0210] 应理解,尽管本文中相对于危害检测系统描述了实施例,但这些实施例还可用于任何系统或装置,其中期望在更新该系统或装置的多个组件中的一个的操作能力的同时,保持感测和监视其它事件。例如,其它事件可包括不必连结到诸如烟雾、CO和热的危害的事件,但可包括运动检测、声音检测等。还可考虑远程装置报告的事件。例如,诸如门窗传感器的安装置和向系统提供反馈的运动检测传感器可适合作为其它事件。

[0211] 此外,参照图1至图23描述的过程以及本发明的任何其它方面均可用软件来实现,但还可用硬件、固件或软件、硬件和固件的任何组合来实现。它们均可被实现为记录在机器可读介质或计算机可读介质上的机器-或计算机-可读代码。计算机可读介质可以是可存储数据或指令的任何数据存储装置,计算机系统此后可读取数据或指令。计算机可读介质的示例可包括但不限于只读存储器、随机存取存储器、闪存存储器、CD-ROM、DVD、磁带和光学数据存储装置。计算机可读介质还可通过联网的计算机系统分发,使得计算机可读代码以分布方式存储和执行。例如,可使用任何合适的通信协议将计算机可读介质从一个电子子系统或装置通信到另一个电子子系统或装置。计算机可读介质可实施计算机可读代码、指令、数据结构、程序模块、或调制数据信号(诸如,载波或其它传输机制)中的其它数据,并且可包括任何信息传递介质。调制数据信号可以是以将信息编码在信号中这样的方式来设置或改变其一个或多个特征的信号。

[0212] 应理解,本文中讨论的任何或每个模块或状态机可被设置为软件构造、固件构造、一个或多个硬件组件、或其组合。例如,可在可由一个或多个计算机或其它装置执行的诸如程序模块的计算机可执行指令的一般上下文中描述状态机或模块中的任一个或多个。通常,程序模块可包括可执行一个或多个特定任务或可实现一种或多种特定抽象数据类型的一个或多个例程、程序、对象、组件和/或数据结构。还应理解,模块或状态机的数量、构造、功能和互连只是说明性的,并且可修改或省略现有模块的数量、构造、功能和互连,可添加额外模块,并且可改变某些模块的互连。

[0213] 鉴于本领域的普通技术人员在阅读了以上描述之后将无疑变得清楚本发明的许多改变和修改,应理解,通过图示示出和描述的特定实施例决不旨在被认为是限制。

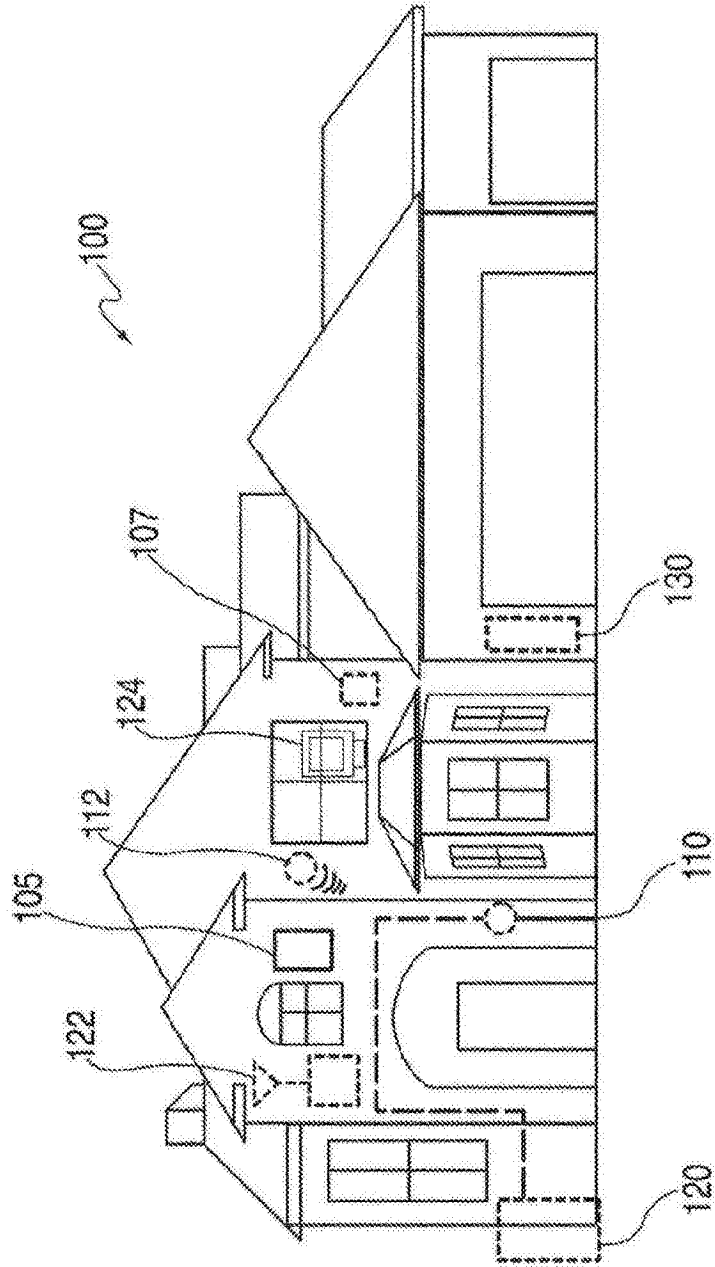


图1

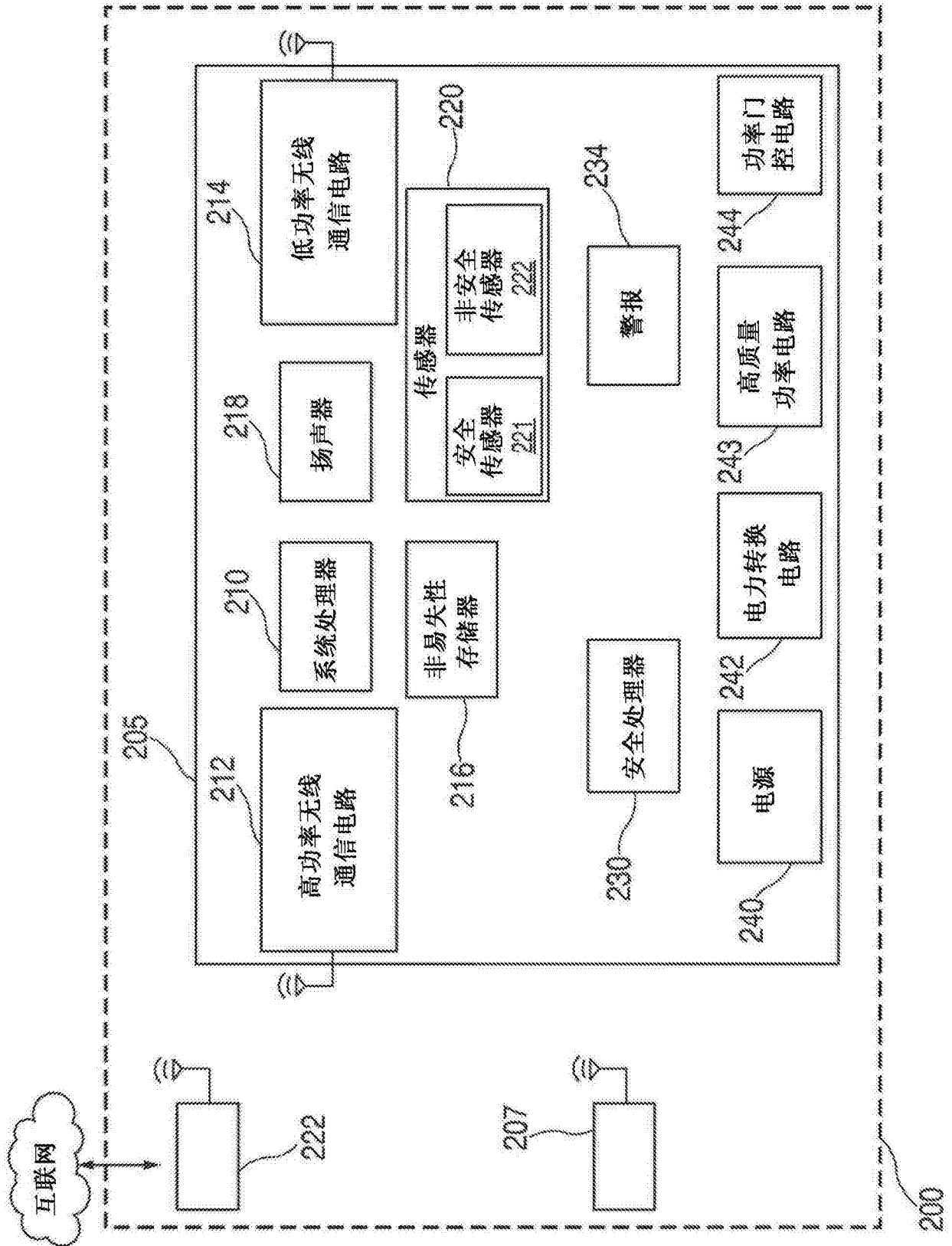


图2

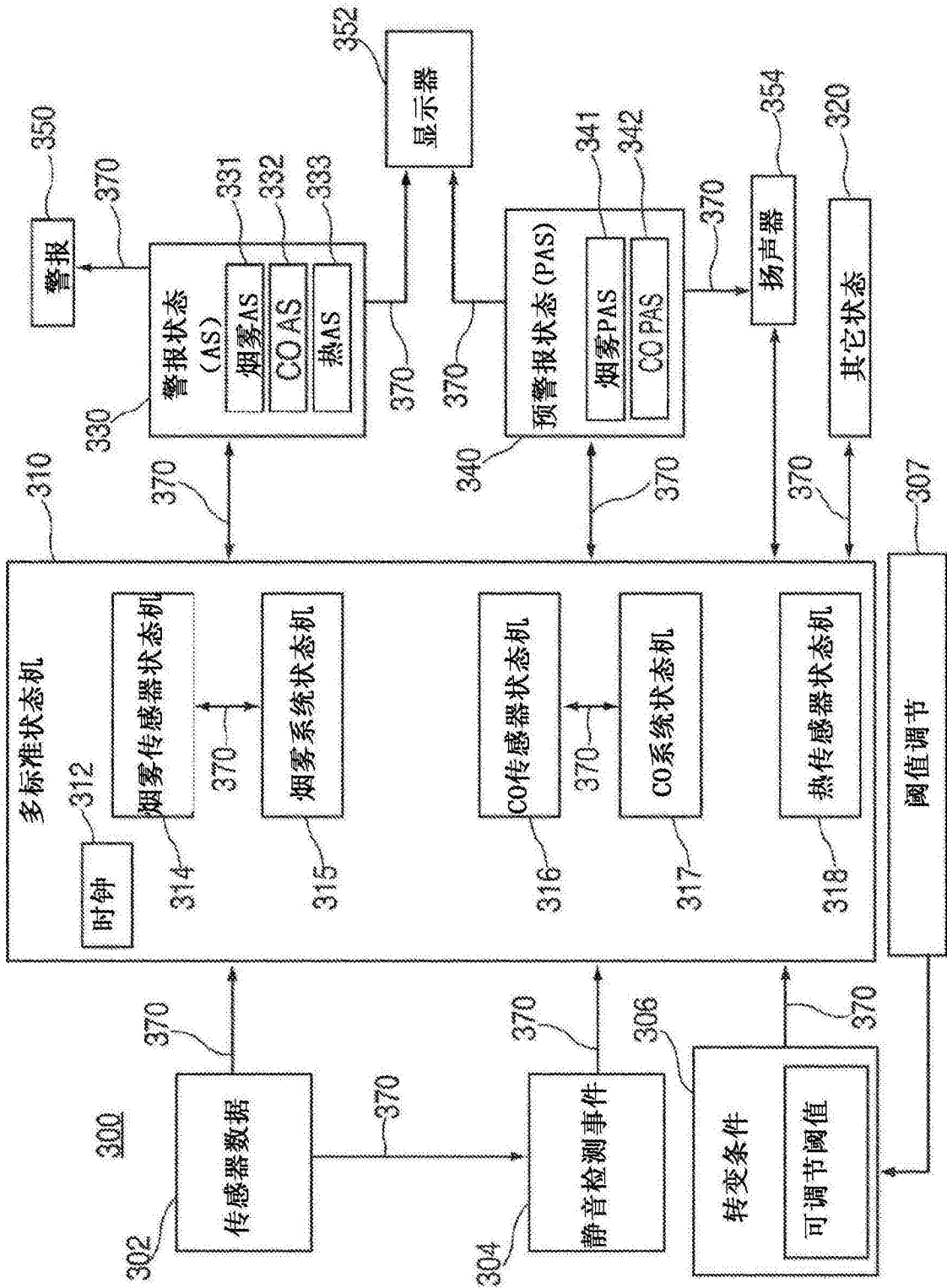


图3

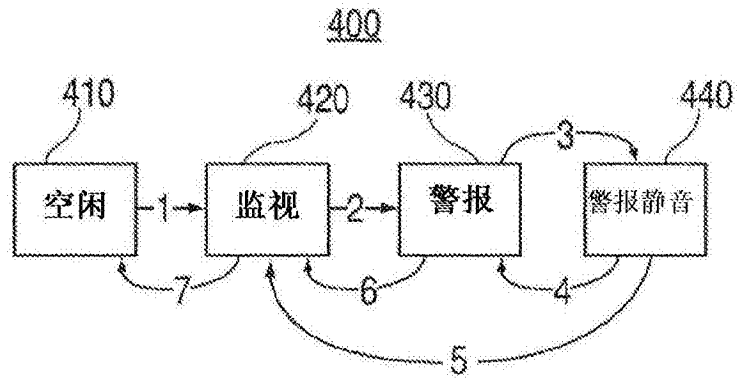


图4A

转变	从	到	条件集#1	条件集#2	条件变量
1	空闲	监视	SMOKE \geq SMOKE_T_LOW	相同	
2	监视	警报	SMOKE \geq SMOKE_T_CUR	相同	
3	警报	静音	HUSH EVENT 和 SMOKE $<$ SMOKE_T_HIGH	静音事件	
4	静音	警报	(T_HUSH \geq MAX_HUSH_TIME 和 SMOKE \geq SMOKE_T_CUR-K _s) 或 SMOKE \geq SMOKE_T_HIGH	相同,但在 T_HUSH \geq MIN_HUSH_ TIME之后, 开始评估	T_HUSH= 自进入静 音起流逝 的时间量
5	静音	监视	(T_HUSH \geq MAX_HUSH_TIME 和 SMOKE $<$ SMOKE_T_CUR- K _s) 或 (T_HUSH \geq MIN_HUSH_TIME 和 SMOKE $<$ SMOKE_T_BASE)	相同	T_HUSH= 自进入静 音起流逝 的时间量
6	警报	监视	SMOKE $<$ SMOKE_T_CUR- K _s)	相同	
7	监视	空闲	SMOKE $<$ SMOKE_T_BASE	相同	

图4B

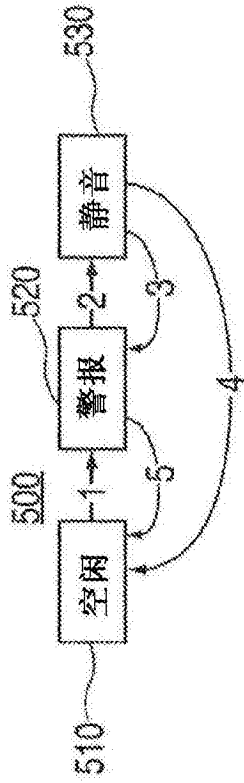


图5A

转变	从	到	条件
1	空闲	警报	任何桶是满的
2	警报	静音	静音事件
3	静音	警报	T_HUSHED>=MIN_ALARM_HUSH_TIME 和 CO>=CO_B_LOW_LEVEL
4	静音	空闲	T_HUSHED>=MIN_ALARM_HUSH_TIME 和 CO<CO_B_LOW_LEVEL
5	警报	空闲	CO<CO_B_LOW_LEVEL

图5B

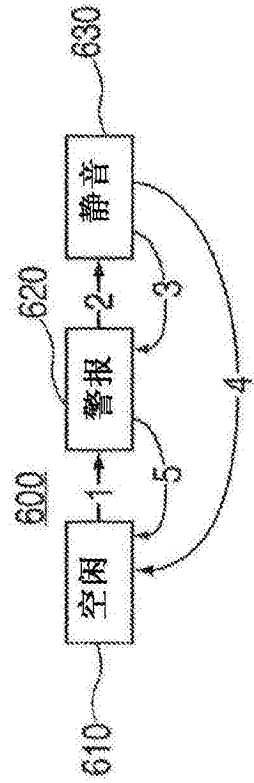


图6A

转变	从	到	条件
1	空闲	警报	任何桶是满的
2	警报	静音	静音事件 和 TEMP<HEAT_I_SECOND
3	静音	警报	TEMP>HEAT_I_SECOND 或 (T_HUSHED>=MIN_T_HUSH_TIME 和 TEMP>HEAT_I_THIRD)
4	警报	空闲	TEMP<HEAT_I_THIRD
5	静音	空闲	T_HUSHED>=MIN_T_HUSH_TIME 和 TEMP<HEAT_I_THIRD

图6B

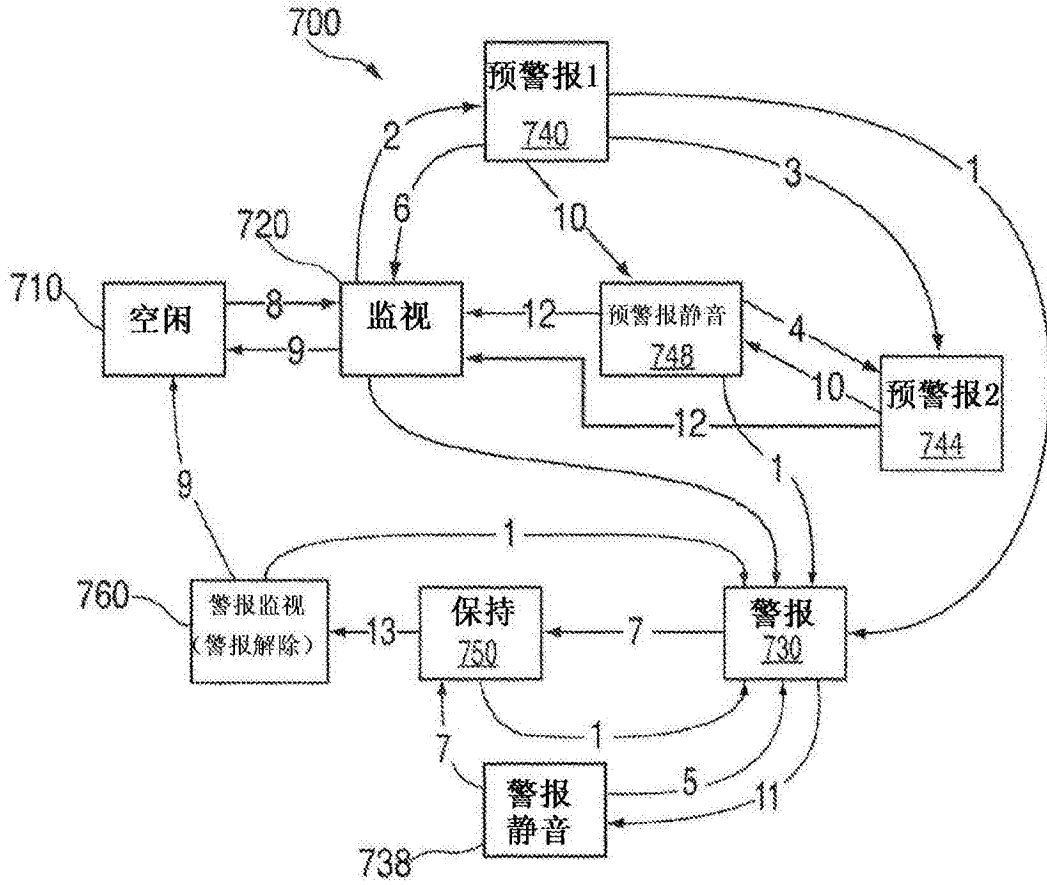


图7A

转变	从	到	条件	条件变量
1	任何地方	警报	由烟雾传感器状态机控制 (转变2)	
2	监视	预警报1	$SMOKE \geq SMOKE_PA1_THRESHOLD$	
3	预警报1	预警报2	$T_PA1 \geq MAX_HUSH_TIME$ 和 $SMOKE \geq SMOKE_PA1_THRESHOLD + K_S$	
4	预警报静音	预警报2	$T_PA_HUSHED \geq MAX_HUSH_TIME$ 和 $SMOKE \geq SMOKE_HUSHED + K_S$	SMOKE_HUSED =当初始进入预 警报静音时的 遮蔽%
5	警报静音	警报	由烟雾传感器状态机控制 (转变4)	
6	预警报1	监视	$SMOKE < SMOKE_PA1_THRESHOLD - K_S$ 和 $CO < CO_B_LOW_LEVEL$ 和 $TEMP < HEAT_T_THIRD$	
7	警报/ 警报静音	保持	由烟雾传感器状态机控制 (转变5和6)	
8	空闲	监视	$SMOKE \geq (SMOKE_T_CUR / 2)$	
9	监视/ 警报监视	空闲	由烟雾传感器状态机控制 (转变7) 或者如果来自警 报监视器则立即控制	
10	预警报1/ 预警报2	预警静音	静音事件	
11	警报	警报静音	静音事件	
12	预警报2/ 预警报静音	监视	与系统状态机的转变6相同	
13	保持	警报监视	由烟雾传感器状态机控制 (转变7)	

图7B

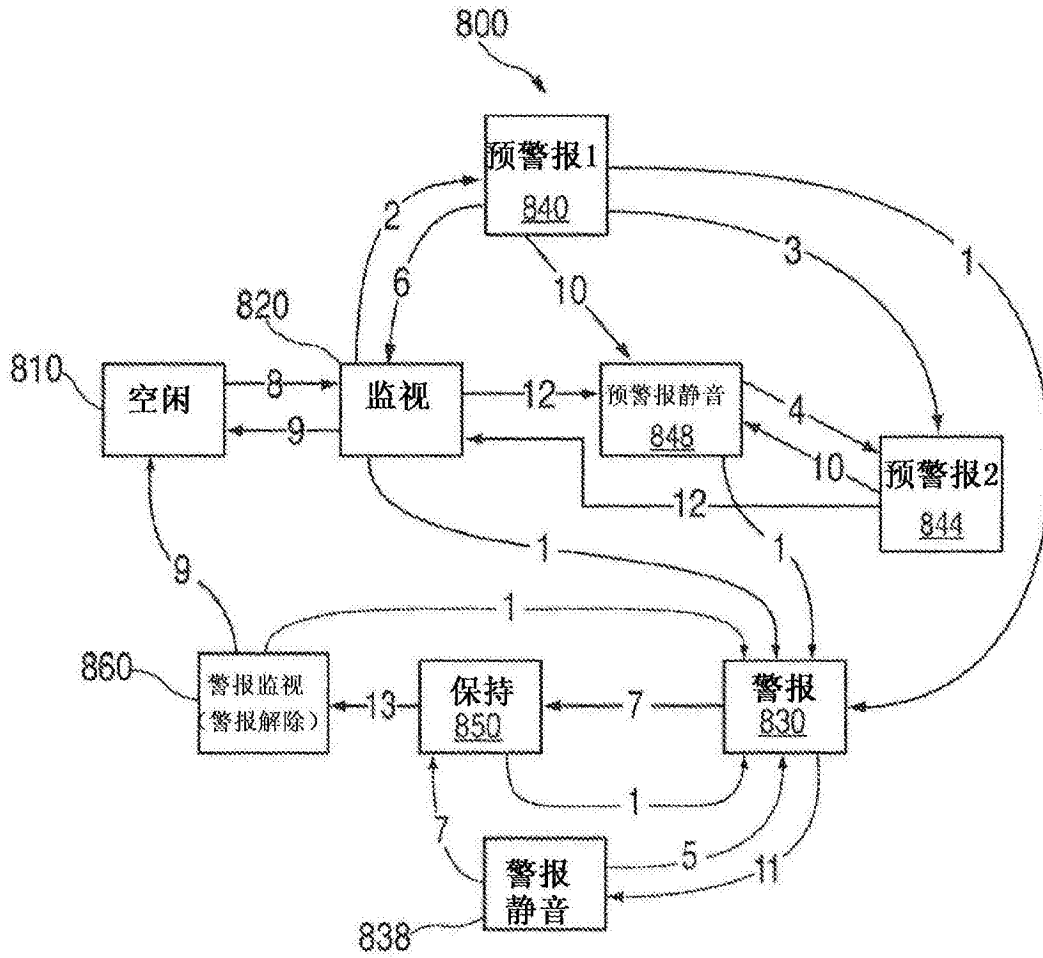


图8A

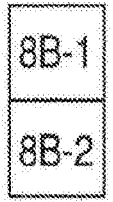


图8B

转变	从	到	条件	条件变量
1	任何地方	警报	由CO传感器状态机控制 (转变1)	
2	监视	预警报1	$CO_Bx_TIME \geq CO_Bx_PA1_TIME$	Bx是桶中的任一个
3	预警报1	预警报2	$T_PA1 \geq MIN_PA_HUSH_TIME$ 和 负责进入预警报1的CO_PA1_BUCKET已经填充直至超过X	T_PA1=PA1状态花费的时间量; X=当进入PA1状态时桶的“水平”
4	预警报1/ 预警报2 静音	预警报2	$T_PA_HUSHED \geq MIN_PA_HUSH_TIME$ 和 T=PA静音状态花费的时间量; X=当进入PA1状态时桶的“水平”	T=PA静音状态花费的时间量; X=当进入PA1状态时桶的“水平”
5	警报静音	警报	由CO传感器状态机控制 (转变3)	
6	预警报1	监视	$T_PA1 \geq MIN_PA_TO_MONITOR_TIME$ 和 $(CO_B_LOW_TIME == 0$ 或 $CO_B_LOW_TIME < X - MIN_ALARM_CLEAR_TIME$ 和 $CO_B_LOW_TIME < CO_B_LOW_PA1_TIME$	T_PA1=PA1状态花费的时间量; X=当进入PA1状态时桶的“水平”
7	警报	保持	由CO传感器状态机控制 (转变4和5)	
8	空闲	监视	与CO系统状态机的转变2相同	

图8B-1

9	监视/ 警报监视	空闲	CO_B_LOW_TIME<45 MIN	
10	预警报1/ 预警报2	预警报 静音	用户交互	
11	警报	警报静音	用户交互	
12	预警报2/ 预警报 静音	监视	T_PA2>=MIN_PA_TO_MONITOR_TIME 和 (CO<CO_B_LOW_LEVEL*0.8)	T_PA2=PA2 状态花费的 时间量;
13	保持	警报监视	T_HOLDING>=MIN_ALARM_CLEAR_TIME 和 ((CO_B_LOW_TIME==0 或 (CO_B_LOW_TIME<X-MIN_ALARM_ CLEAR_TIME))	T_HOLDING= 保持状态花费 的时间量 X=当进入静音 状态时桶的“水平”

图8B-2

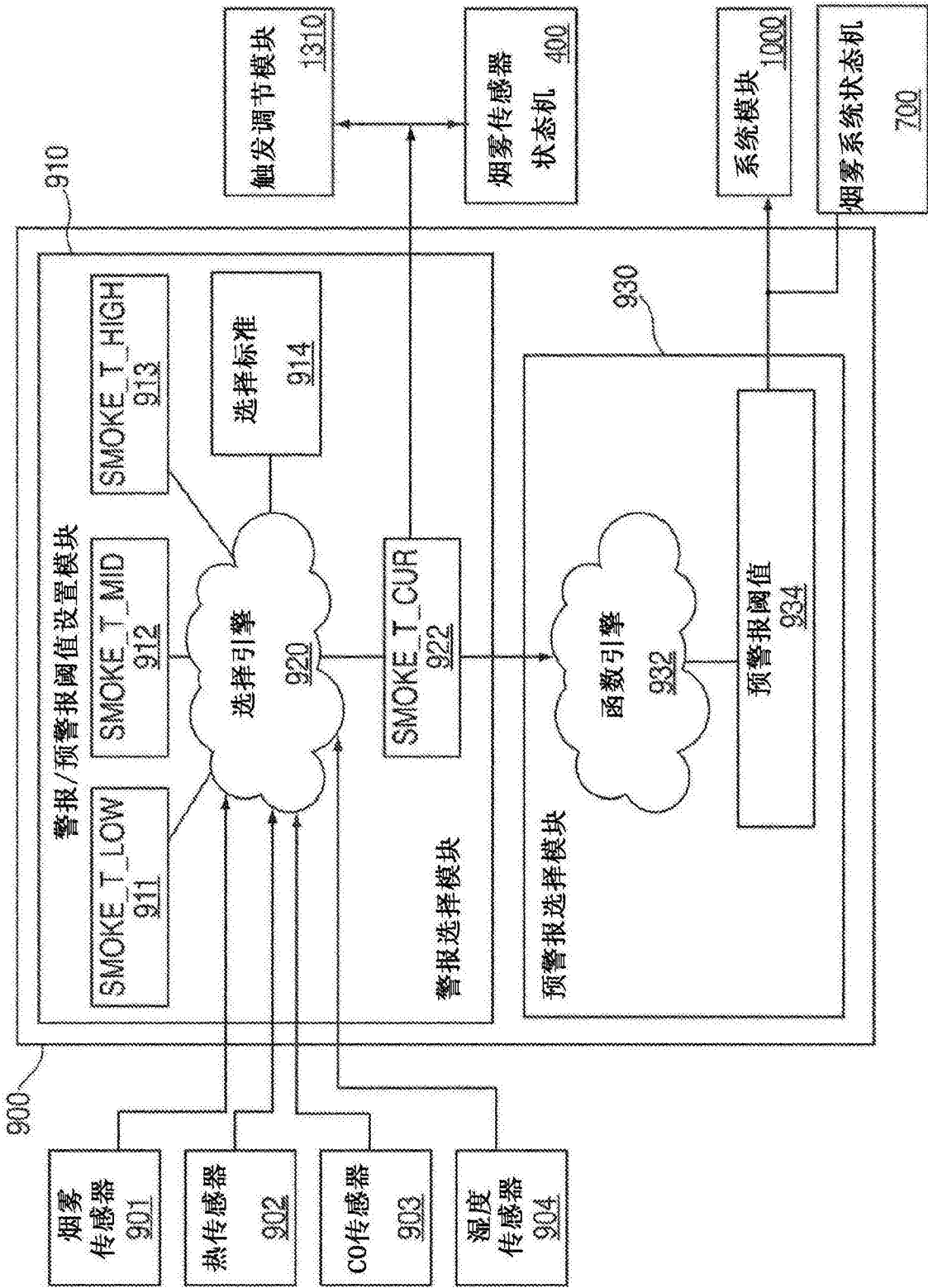


图9

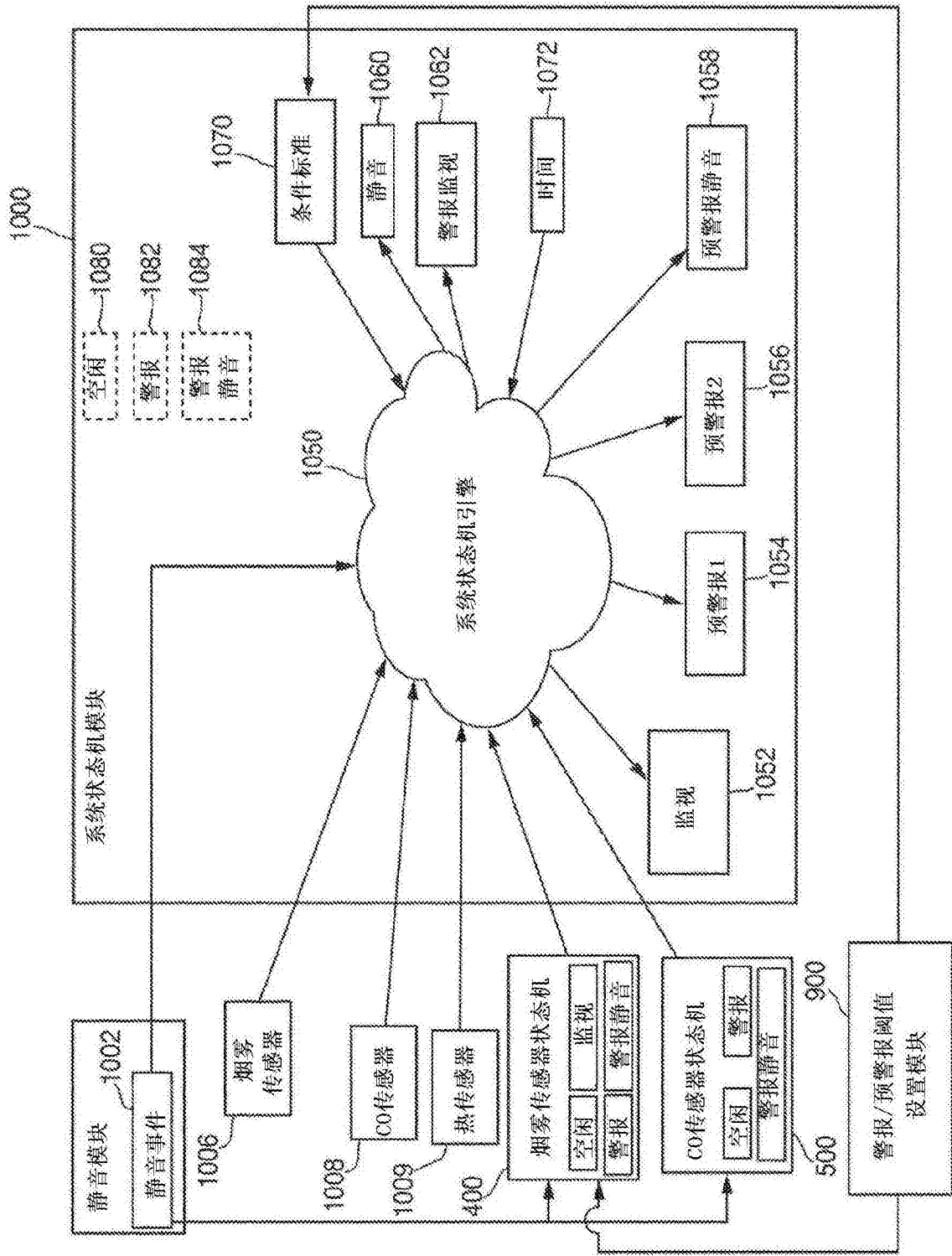


图10

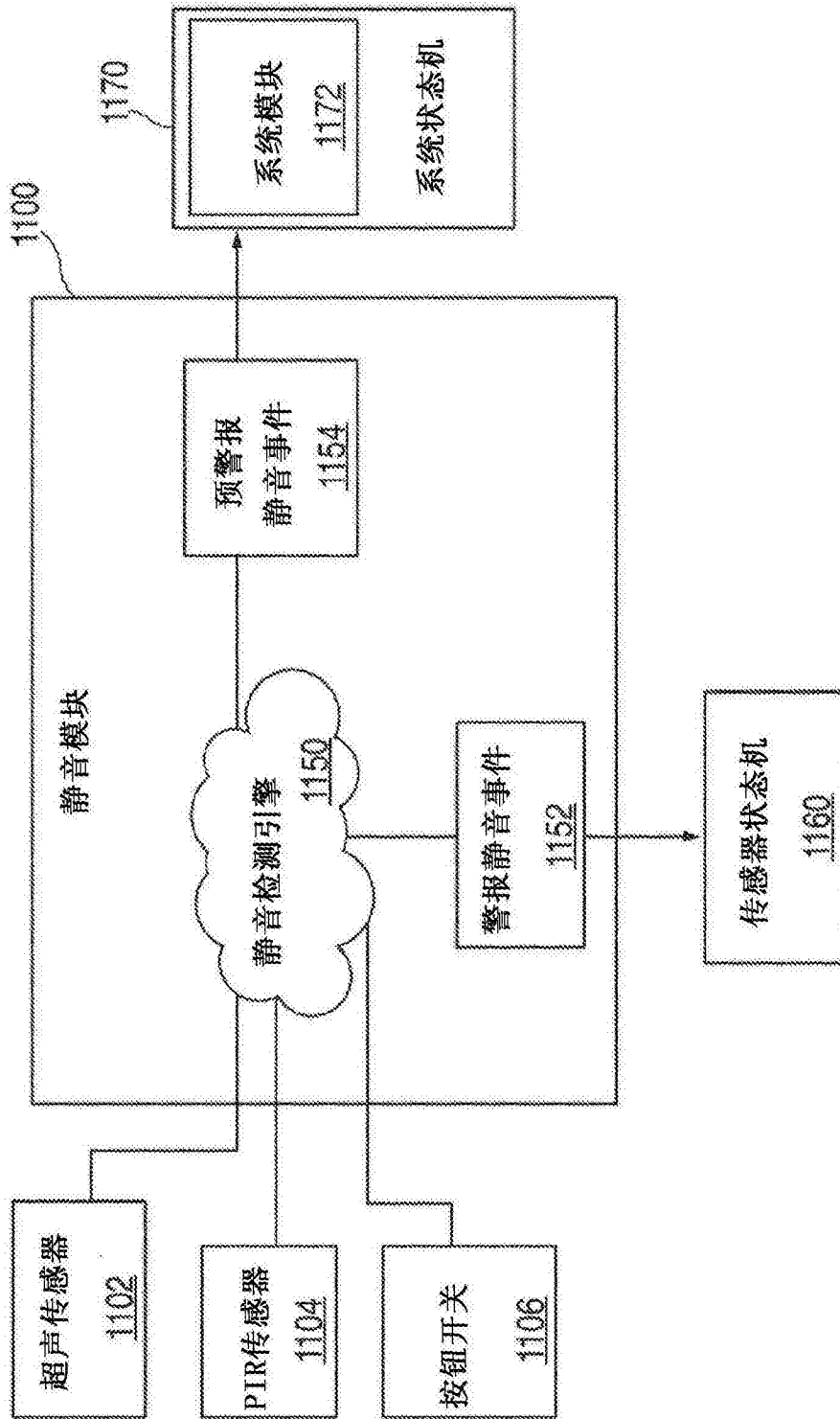


图11

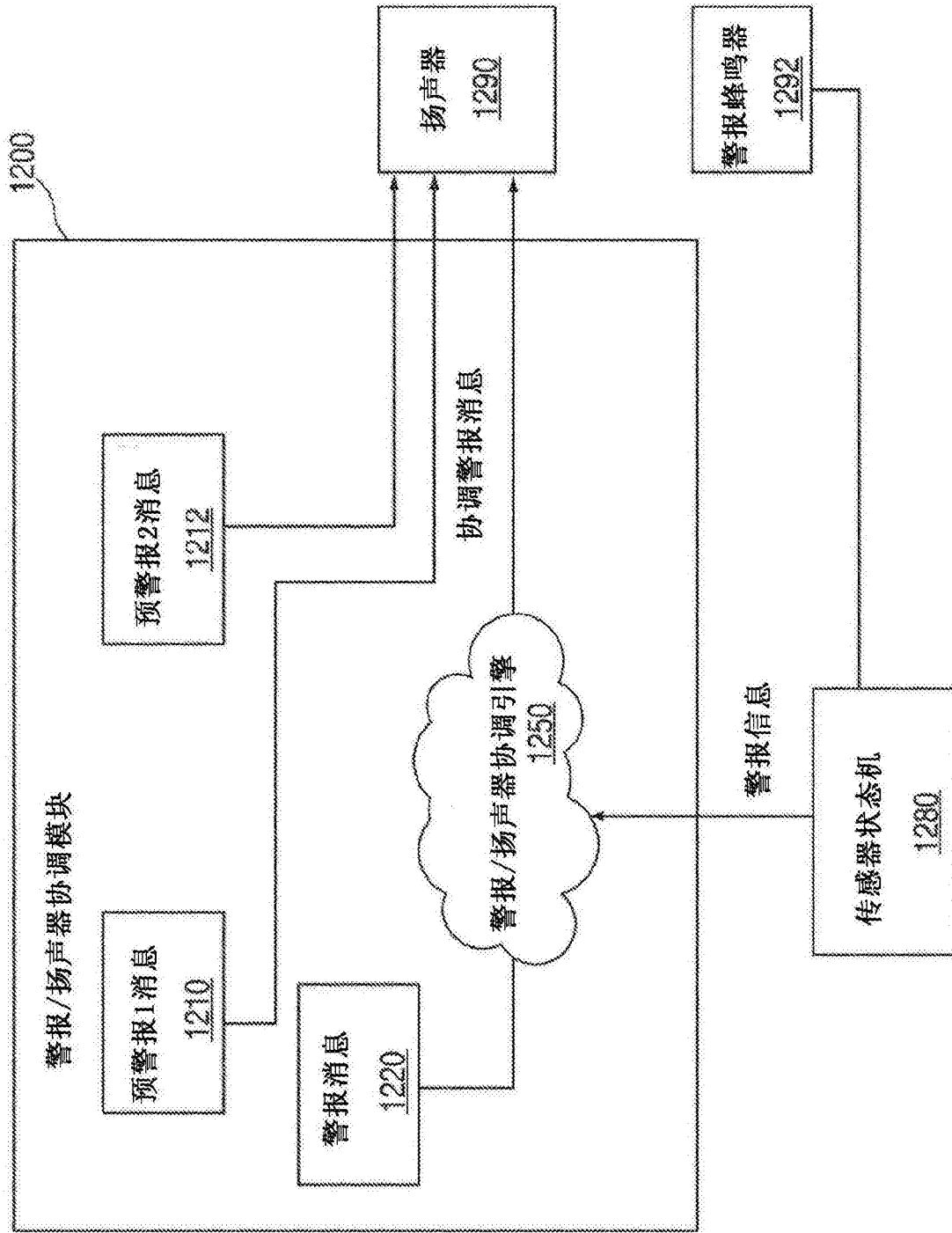


图12

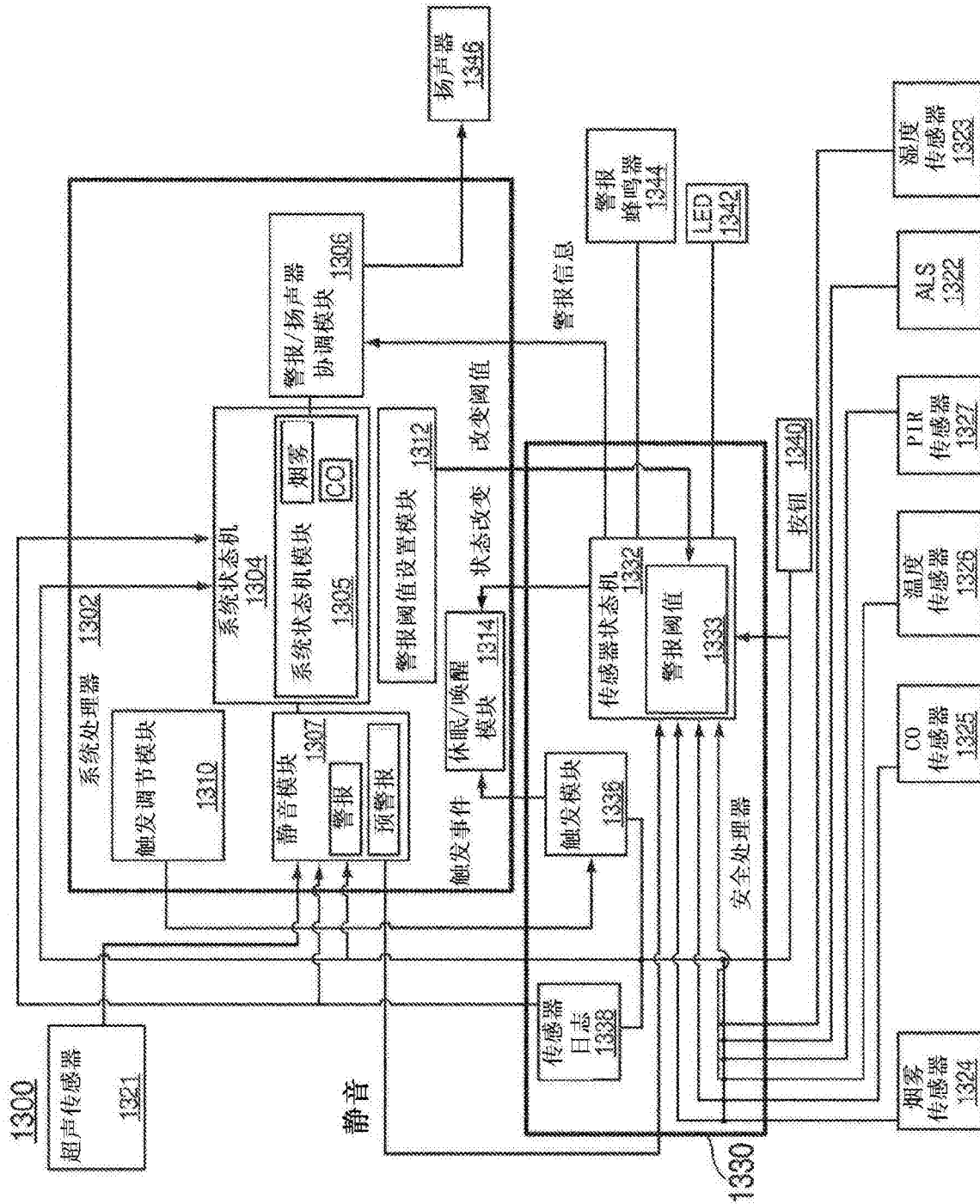


图13

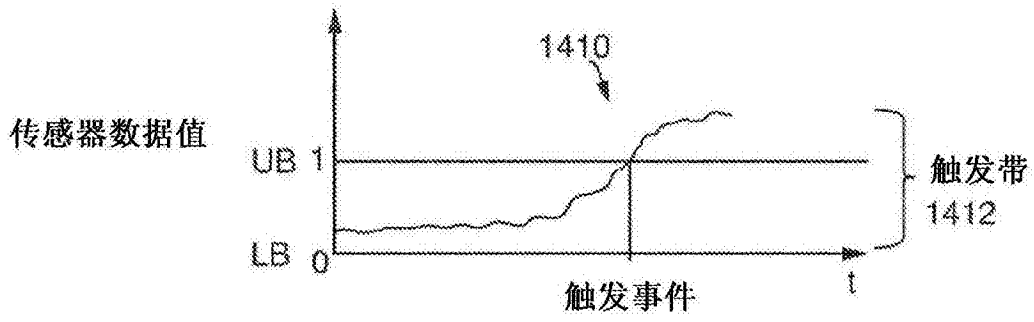


图14A

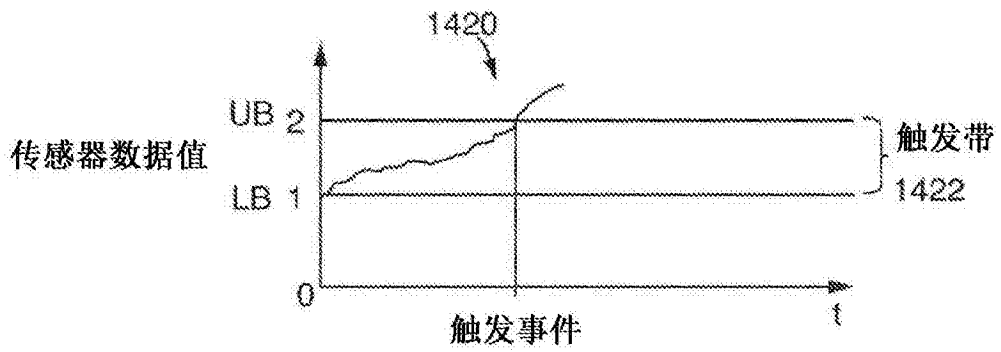


图14B

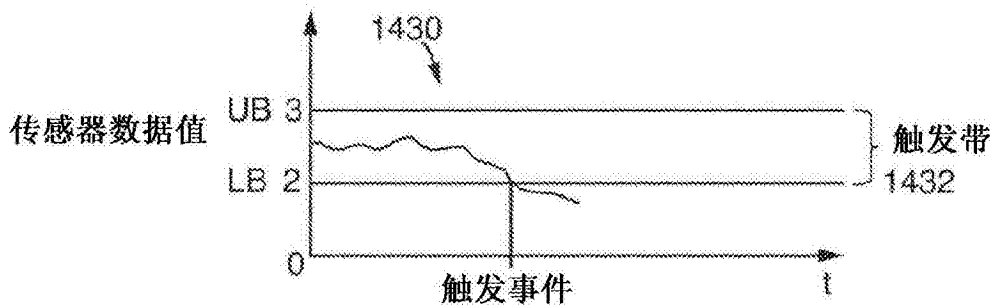


图14C

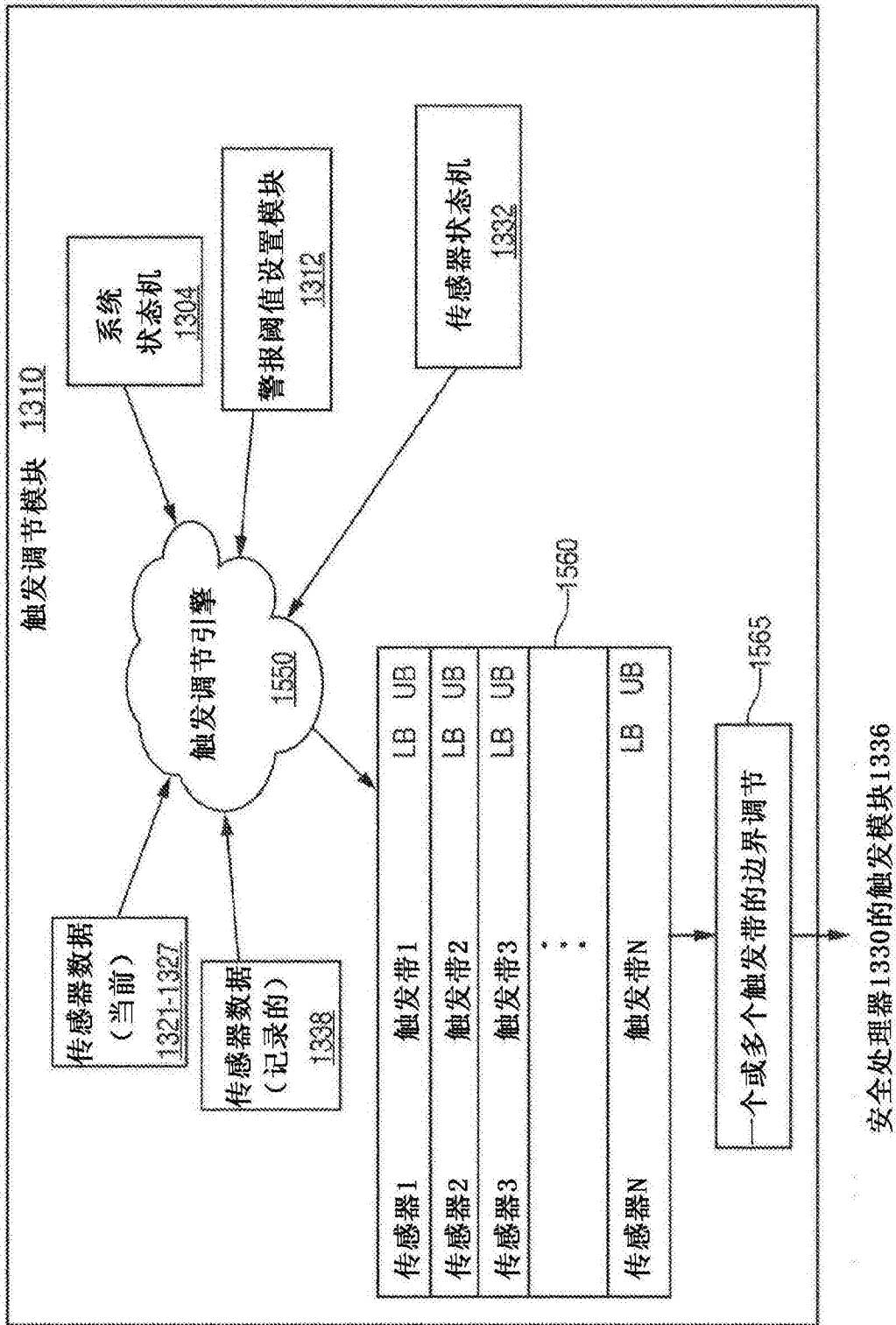


图15

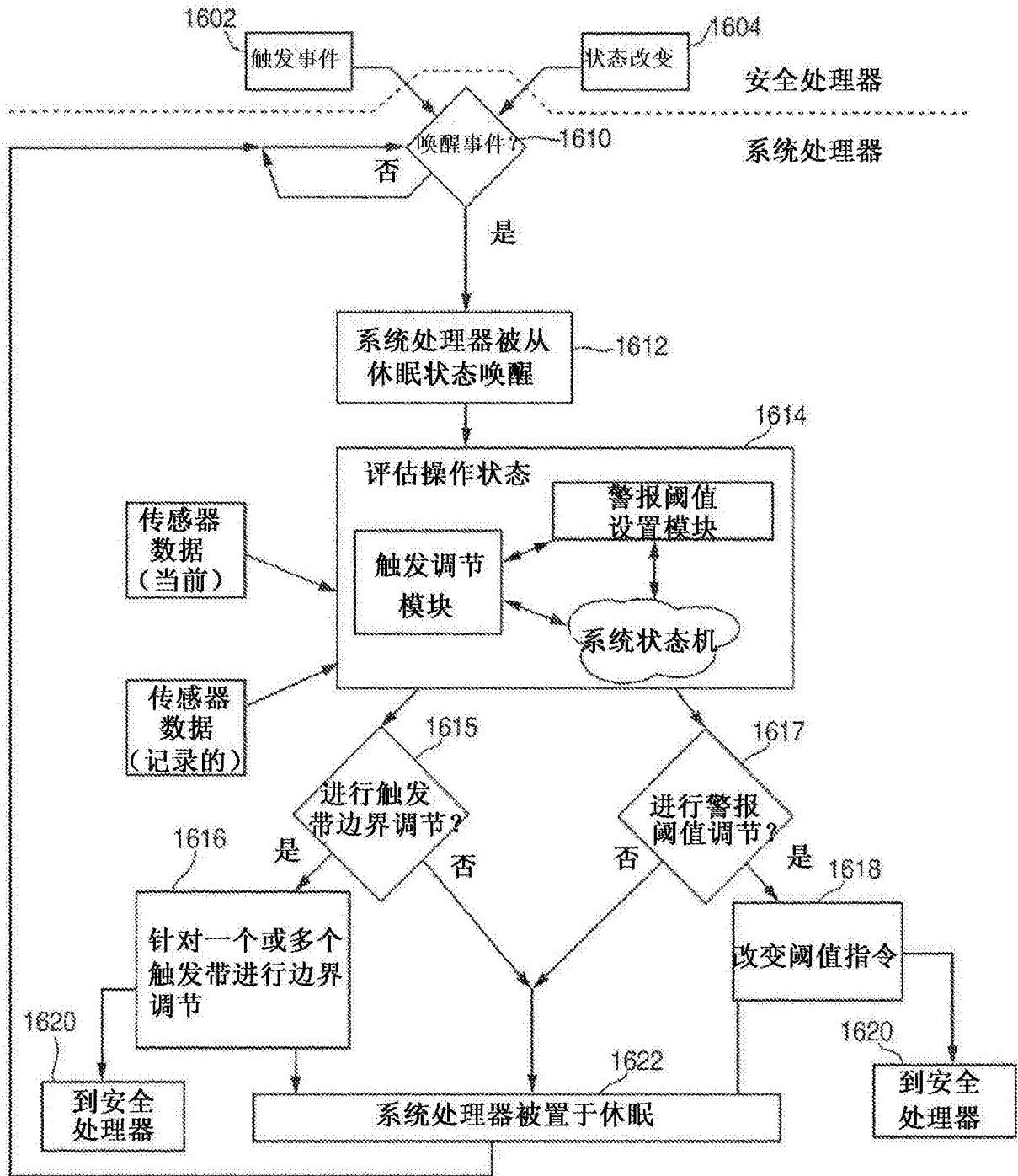


图16

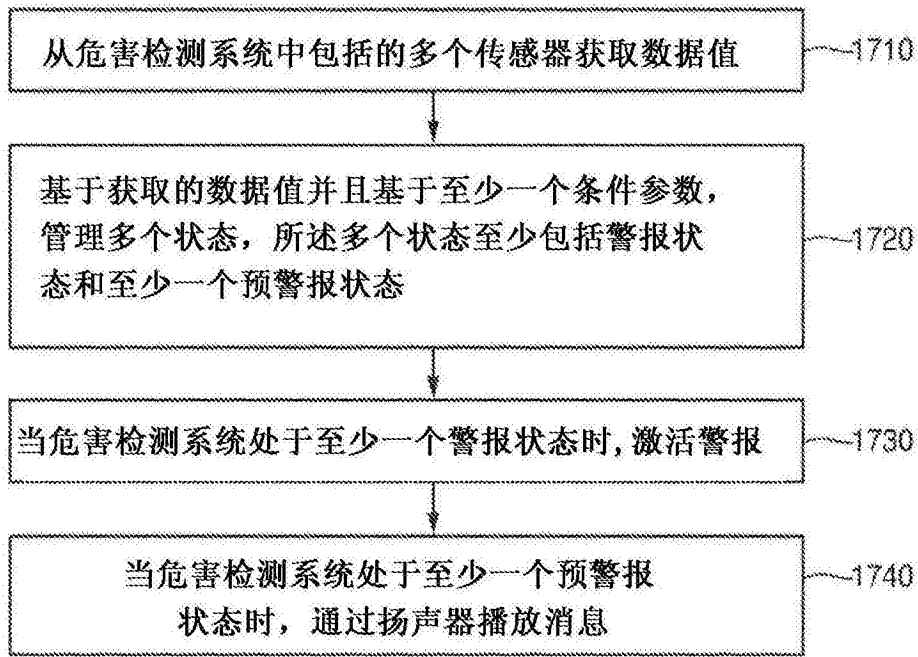


图17

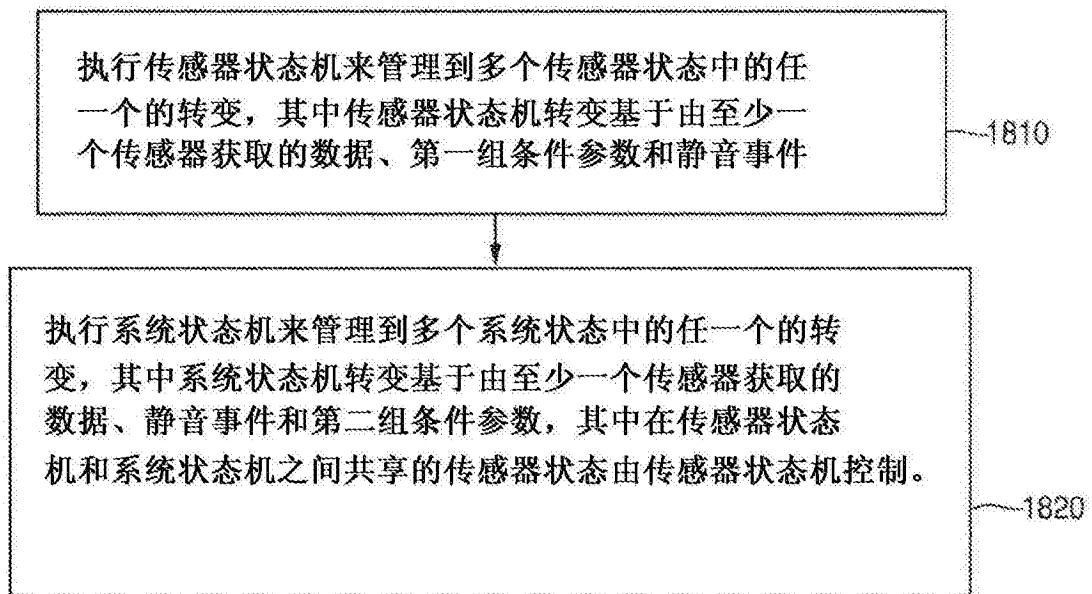


图18

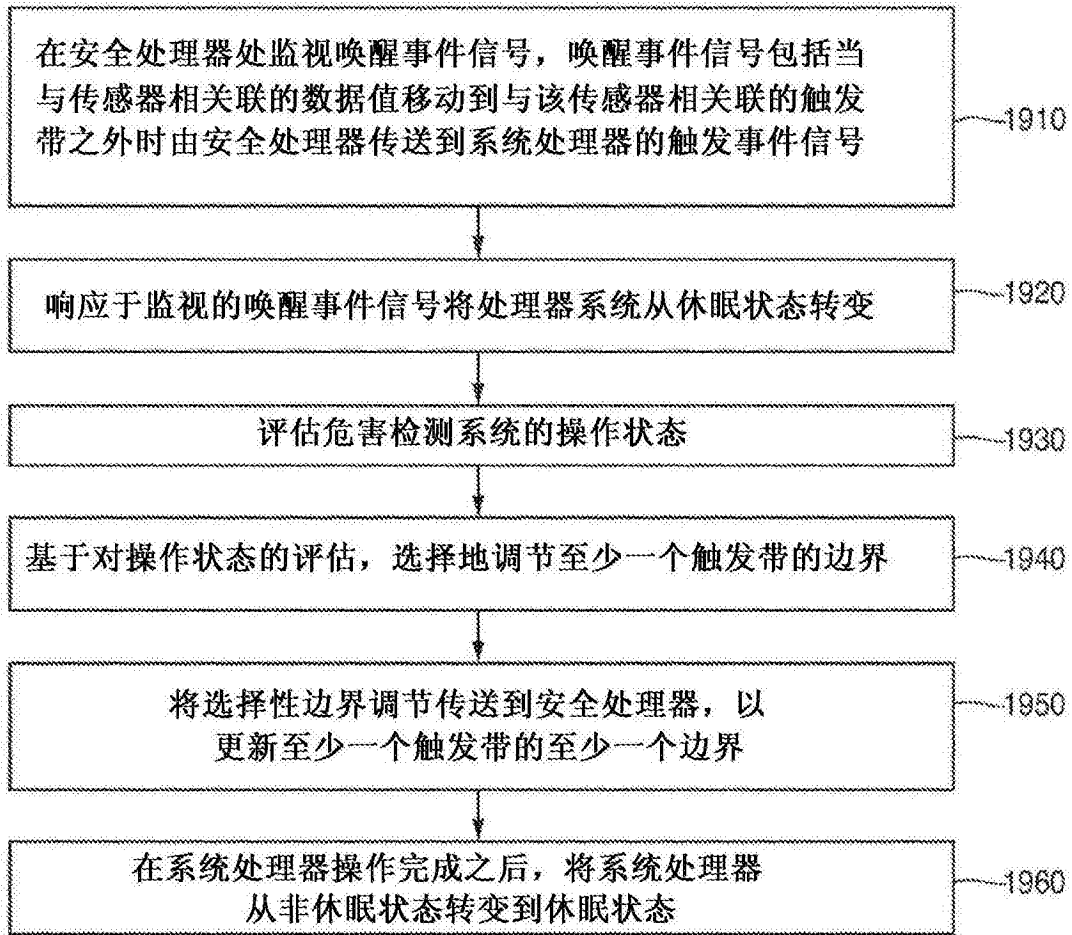


图19

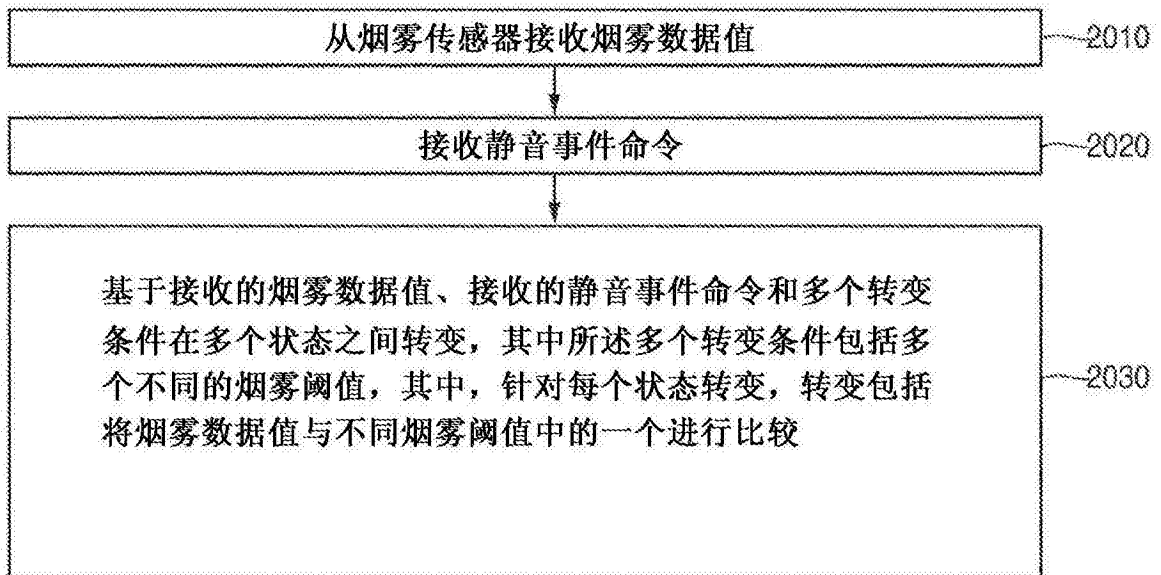


图20

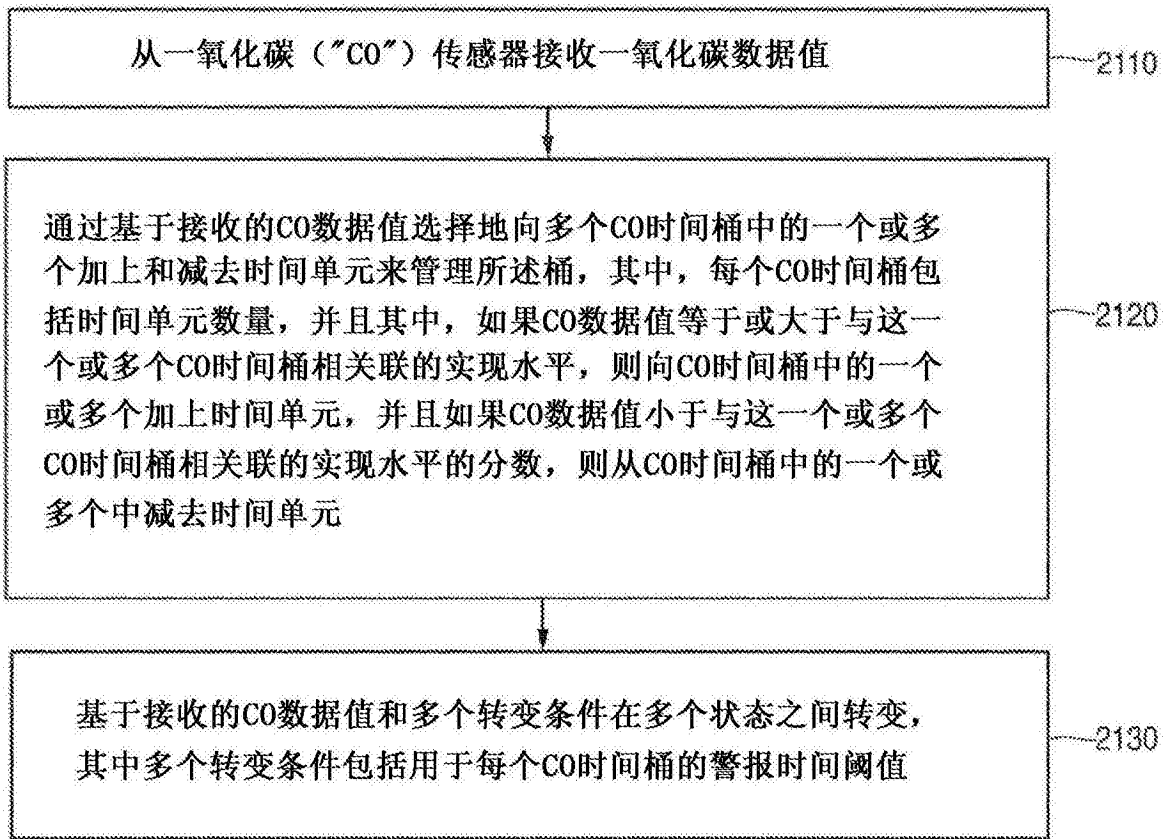


图21

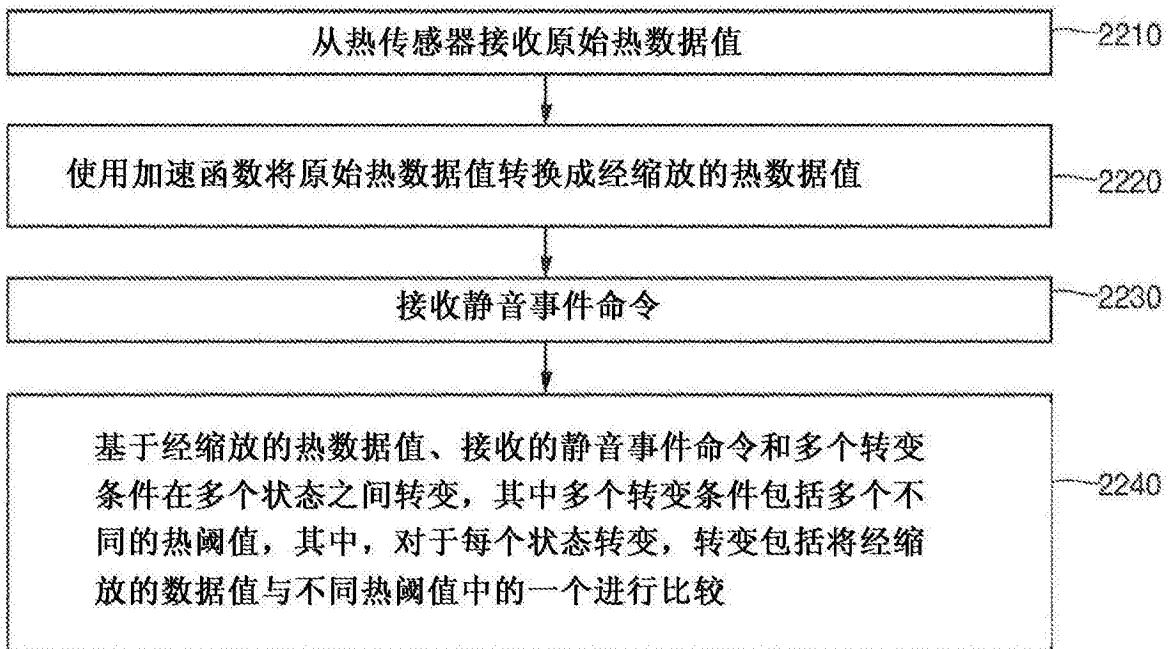


图22

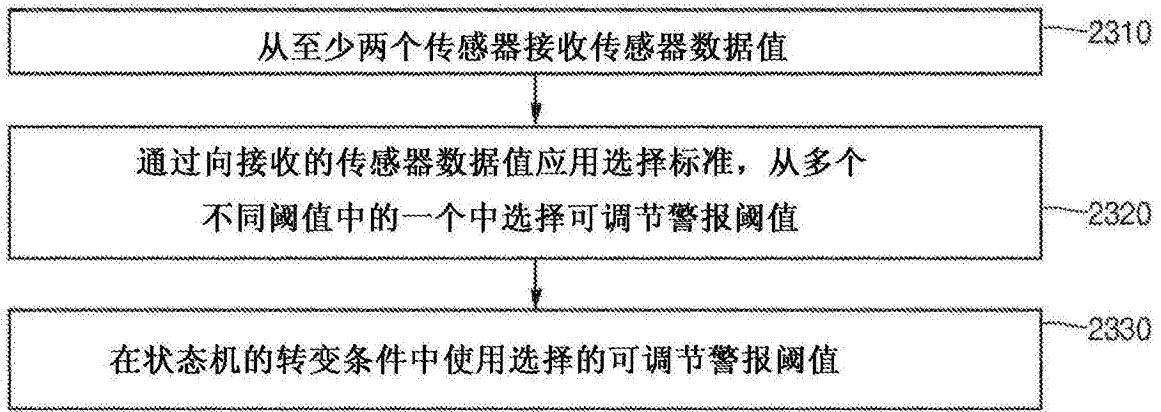


图23