



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103065210 B

(45)授权公告日 2017. 10. 31

(21)申请号 201210327595.2

(22)申请日 2012.09.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103065210 A

(43)申请公布日 2013.04.24

(30)优先权数据

13/224,408 2011.09.02 US

(73)专利权人 费希尔-罗斯蒙特系统公司

地址 美国得克萨斯州

(72)发明人 D·P·伊明 P·佐尔尼欧

T·D·施莱斯 N·J·彼得森

M·J·尼克松 E·D·罗特沃尔德

R·J·卡施尼亚

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 曹雯

(51)Int.Cl.

G06Q 10/06(2012.01)

H04L 29/08(2006.01)

(56)对比文件

US 2008109098 A1, 2008.05.08,

CN 101682535 A, 2010.03.24,

CN 101682546 A, 2010.03.24,

审查员 刘莹

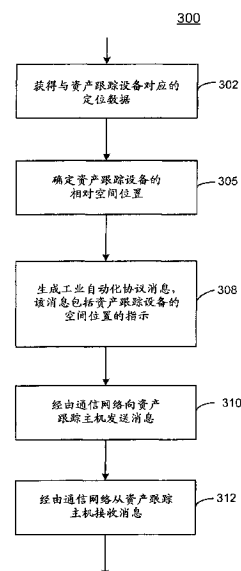
权利要求书6页 说明书23页 附图10页

(54)发明名称

过程控制环境中的资产跟踪方法、设备、主机和系统

(57)摘要

一种用于在过程控制环境中使用的资产跟踪系统可以包括一个或多个资产跟踪设备和资产跟踪主机。资产跟踪设备可以接收与待跟踪的资产的位置或者地点对应的信号并且可以使用工业自动化协议(比如无线HART)向资产跟踪主机传达位置的指示。信号可以是向过程控制环境中再辐射的GPS信号。可以与资产的位置结合传达其它信息(比如环境数据)。资产跟踪主机可以存储和/或显示包括在消息中的数据或信息并且可以向资产跟踪设备发送不同消息。资产跟踪设备可以包括在使用于过程控制环境中的现场设备、网络设备或者便携式通信设备中。



1. 一种由资产跟踪设备使用的资产跟踪方法,所述资产跟踪设备通信地耦合至根据工业自动化协议运转的通信网络,所述方法包括:

由所述资产跟踪设备获得与全球定位系统 (GPS) 关联的绝对定位信息,所述绝对定位信息指示所述资产跟踪设备的绝对空间位置;

由所述资产跟踪设备基于所述绝对定位信息确定所述资产跟踪设备的相对空间位置,所述相对空间位置是按照在一个或多个方向上与所述通信网络中的已知参考点的空间位置的距离的一个或多个测量结果来定义的;

由所述资产跟踪设备确定定位数据,所述定位数据指示所述资产跟踪设备的所述相对空间位置;

由所述资产跟踪设备生成消息,所述消息符合所述工业自动化协议并且包括与所述定位数据的至少部分对应的内容;以及

使所述消息被使用所述工业自动化协议经由所述通信网络从所述资产跟踪设备向资产跟踪主机发送,所述工业自动化协议包括为了传达与控制或者监视过程控制环境中的过程变量对应的信息而定义的消息。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中由所述资产跟踪设备生成所述消息包括:

生成用于指示所述资产跟踪设备的所述相对空间位置的位置指示字段,

在所述消息中包括所述位置指示字段;以及

用所述定位数据的所述至少部分填充所述位置指示字段。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中:

所述资产跟踪设备是现场设备,所述现场设备执行控制和/或监视在所述过程控制环境中的控制循环中使用的过程变量;并且

所述资产跟踪设备经由全启用链路耦合至所述通信网络以作为所述通信网络中的节点来运转。

4. 根据权利要求3所述的方法,还包括以下各项中的至少一项:

生成用于报告所述现场设备在运转期间遇到的异常状况的报警数据,并且其中所述消息还包括所述报警数据,以及

生成用于报告由所述现场设备监视的所述过程变量的周期性测量的周期性更新数据,并且其中所述消息还包括所述周期性更新数据。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述资产跟踪设备是配置成与在所述过程控制环境中运转的现场设备通信的便携式通信设备,所述现场设备各自执行控制和/或监视在所述过程控制环境中的控制循环中使用的过程变量。

6. 根据权利要求5所述的方法,

其中使所述消息被经由所述通信网络发送包括使所述消息被经过无线加入链路向在所述通信网络中运转的现场设备发送,并且

其中所述无线加入链路被配置成支持在作为所述通信网络中的节点来运转的设备与未作为所述通信网络中的节点来运转的设备之间的通信。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中生成符合所述工业自动化协议的所述消息包括根据无线工业自动化协议生成所述消息。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述无线工业自动化协议是WirelessHART。

9. 根据权利要求1所述的方法, 其中生成符合所述工业自动化协议的所述消息包括生成包括所述位置指示字段并且还包括测量和环境信息中的至少一个的所述消息。

10. 一种在耦合至过程控制环境的通信网络中运转的资产跟踪设备, 其中所述通信网络根据工业自动化协议来运转, 所述资产跟踪设备包括:

网络接口, 用于根据所述工业自动化协议来与所述通信网络通信, 所述工业自动化协议包括为了传达与控制或者监视过程控制环境中的过程变量有关的数据而专门定义的消息;

定位模块, 所述定位模块耦合至全球定位系统 (GPS) 接收器, 以确定以下设备中的至少一个设备的空间位置:

(i) 所述资产跟踪设备, 以及

(ii) 目标设备, 其作为所述通信网络中的第一节点来运转并且通信地耦合至所述资产跟踪设备, 所述空间位置是基于绝对空间位置确定的相对空间位置, 所述绝对空间位置是基于在所述GPS接收器处接收到的多个卫星信号来确定的, 并且所述相对空间位置按照在一个或多个方向上与所述过程控制环境中的已知的参考点的空间位置的距离的一个或多个测量结果来定义; 以及

消息生成单元, 其被配置成:

生成消息, 所述消息符合所述工业自动化协议并且包括所确定的空间位置的指示, 并且

使所述消息被使用所述工业自动化协议并且经由所述网络接口向作为所述通信网络中的第二节点来运转的主机发送。

11. 根据权利要求10所述的资产跟踪设备, 其中所述消息生成单元还被配置成:

生成所述消息中的位置指示字段, 并且

用所确定的空间位置的所述指示填充所述位置指示字段。

12. 根据权利要求10所述的资产跟踪设备, 其中:

所述目标设备与所述资产跟踪设备物理上分离;

所述目标设备和所述资产跟踪设备经由通信链路耦合; 并且

所述消息生成单元被配置成使所述消息被经由所述网络接口、所述通信链路和所述目标设备向所述主机发送。

13. 根据权利要求12所述的资产跟踪设备, 其中所述通信链路是无线通信链路。

14. 根据权利要求10所述的资产跟踪设备, 其中所述网络接口是无线接口。

15. 根据权利要求10所述的资产跟踪设备, 其中所述资产跟踪设备是所述过程控制环境中的现场设备, 所述现场设备包括用于在所述过程控制环境中执行物理功能的现场功能模块, 并且其中所述物理功能对应于监视和/或控制过程变量。

16. 根据权利要求10所述的资产跟踪设备, 其中:

所述资产跟踪设备是便携式通信设备; 所述便携式通信设备还包括:

输入设备, 用于从操作者接收命令, 以及

输出设备, 用于向所述操作者显示信息; 并且

所述目标设备是所述过程控制环境中的现场设备, 所述现场设备包括用于在所述过程控制环境中执行物理功能的现场功能模块, 其中所述物理功能对应于监视和/或控制过程

变量。

17. 一种由主机执行的资产跟踪方法, 所述主机通信地耦合至在过程控制环境中根据工业自动化协议运转的通信网络, 所述方法包括:

在所述主机处经由所述通信网络从通信地耦合至与所述过程控制环境关联的资产的资产跟踪设备接收符合所述工业自动化协议的消息, 所述工业自动化协议包括为了发送与控制或者监视所述过程控制环境中的过程变量有关的数据而定义的消息, 并且所述消息包括定位数据, 所述定位数据指示所述资产的空间位置, 所述定位数据基于由所述资产跟踪设备进行的所述资产的所述空间位置与所述过程控制环境中的已知准确位置的空间位置的相对性的确定, 其中, 这种相对性通过在一个或多个方向上与已知位置的所述空间位置的距离的一个或多个测量结果来定义;

使用所述主机从数据库自动检索资产设备描述, 其中所述资产设备描述包括描述所述资产的数据;

由所述主机基于所述定位数据和所述资产设备描述生成资产跟踪信息; 以及

以下各项中的至少一项:

由所述主机在数据存储设备中存储所述资产跟踪信息; 或者

由所述主机经由用户接口呈现所述资产跟踪信息。

18. 根据权利要求17所述的方法, 其中

所述资产是在所述过程控制环境中执行物理功能的现场设备, 其中所述物理功能包括以下各项中的至少一项: 定位、控制、测量和监视在所述过程控制环境的控制循环中使用的过程变量; 并且

所述资产设备描述包括所述现场设备的类型以及所述现场设备的唯一标识符中的至少一项。

19. 根据权利要求18所述的方法, 其中所述资产跟踪设备是用于监视和/或控制所述过程控制环境中的现场设备的便携式通信设备, 并且其中所述消息还包括所述资产的标识的指示。

20. 根据权利要求19所述的方法, 还包括:

鉴于所述定位数据生成指令; 以及

使用所述工业自动化协议经由所述通信网络向所述便携式通信设备发送所述指令。

21. 根据权利要求19所述的方法, 还包括确定所述便携式通信设备的用户的标识。

22. 根据权利要求17所述的方法, 其中所述定位数据包括全球定位系统 (GPS) 坐标。

23. 根据权利要求17所述的方法, 其中所述工业自动化协议是无线通信协议。

24. 根据权利要求17所述的方法, 还包括:

经由所述用户接口显示与所述资产的所述空间位置对应的地区的地图; 并且

其中经由所述用户接口呈现所述资产跟踪信息包括在所述地区的所述地图上显示所述资产的所述空间位置的指示。

25. 根据权利要求24所述的方法, 其中所述资产的所述空间位置的所述指示包括以下各项中的至少一项: 所述资产的示意表示、所述资产的图形表示和所述资产的唯一标识。

26. 根据权利要求17所述的方法, 还包括经由Web服务提供所述用户接口。

27. 根据权利要求17所述的方法, 还包括:

接收与所述资产对应的多个消息,所述多个消息中的每个消息包括相应定位数据;以及

在所述数据库中存储所述相应定位数据以生成与所述资产对应的历史定位数据。

28. 一种资产跟踪主机,包括:

网络接口,其被通信地耦合至在过程控制环境中根据工业自动化协议运转的通信网络,其中所述工业自动化协议包括为了传达与监视或控制所述过程控制环境中的过程变量有关的数据而专门定义的消息;以及资产跟踪单元,其被耦合至所述通信网络并且被配置成:

经由所述网络接口从通信地耦合至资产的资产跟踪设备接收消息,所述消息符合所述工业自动化协议并包括指示所述资产的空间位置的定位数据,所述资产的所述空间位置是基于在一个或多个方向上与已知的绝对空间位置的距离的一个或多个测量结果所确定的相对空间位置,并且所述相对空间位置由所述资产跟踪设备来确定并按照所述绝对空间位置指示;

从数据库检索资产设备描述,其中所述资产设备描述包括描述所述资产的数据,并且基于所述资产设备描述和所述定位数据生成资产跟踪信息。

29. 根据权利要求28所述的资产跟踪主机,还包括至用户接口的连接,所述用户接口被配置成显示所述资产跟踪信息、所述定位数据、所述资产的所述空间位置、以及所述资产设备描述中的至少一项。

30. 根据权利要求28所述的资产跟踪主机,还包括至存储设备的连接,并且其中所述资产跟踪单元还被配置成在所述存储设备中存储所述资产跟踪信息、所述定位数据以及所述资产的所述空间位置中的至少一项。

31. 根据权利要求28所述的资产跟踪主机,其中:

所述通信网络是无线网络通信网络;并且

所述网络接口经由网关设备耦合至所述通信网络,其中所述网络接口通过有线通信链路来与所述网关设备通信;并且

所述网关设备经由无线通信链路来与所述无线网络通信网络的至少一个节点通信。

32. 根据权利要求28所述的资产跟踪主机,还包括通知单元,用于鉴于所述资产的所述定位数据生成给所述资产的通知并且使所述通知被经由所述网络接口通过所述通信网络向所述资产发送。

33. 一种在过程控制环境中运转的资产跟踪系统,所述资产跟踪系统包括:

通信网络,包括使用工业自动化协议来通信的多个节点,所述工业自动化协议包括为了传达与所述过程控制环境中的一个或多个控制循环的一个或多个相应物理功能对应的过程数据而专门定义的消息,并且所述通信网络中的所述多个节点包括:

资产跟踪主机,和

多个现场设备,其中每个现场设备执行与所述过程控制环境中的一个或多个控制循环对应的一个或多个相应物理功能;以及

资产跟踪设备,其被配置成:

确定所述资产跟踪设备的空间位置,所述资产跟踪设备的所述空间位置是基于在一个或多个方向上与已知的绝对空间位置的距离的一个或多个测量结果来确定、并按照所述一

个或多个测量结果指示的相对空间位置；

生成定位数据，所述定位数据指示所述资产跟踪设备的所述空间位置；并且

当所述资产跟踪设备与所述多个现场设备中的一个现场设备共位时，向所述多个现场设备中的一个现场设备提供所述定位数据；

其中，所述绝对空间位置是所述过程控制环境中的位置，并且其中所述多个现场设备中的一个现场设备在符合所述工业自动化协议的消息中向所述资产跟踪主机发送所述定位数据。

34. 根据权利要求33所述的资产跟踪系统，其中所述资产跟踪设备基于全球定位系统(GPS)信号生成所述定位数据。

35. 根据权利要求34所述的资产跟踪系统，还包括：再辐射天线集，用于接收所述GPS信号并且向所述资产跟踪设备再辐射所述GPS信号。

36. 根据权利要求33所述的资产跟踪系统，其中所述工业自动化协议是无线通信协议。

37. 根据权利要求33所述的资产跟踪系统，其中所述消息还包括以下各项中的至少一项：与所述资产跟踪设备的所述空间位置对应的环境信息、以及与所述多个现场设备中的所述一个现场设备对应的过程控制数据。

38. 一种由主机执行的资产跟踪方法，所述主机通信地耦合至在过程控制环境中根据工业自动化协议运转的通信网络，所述方法包括：

在所述主机处经由所述通信网络接收与所述过程控制环境的特定的资产对应的消息，所述消息符合所述工业自动化协议，所述工业自动化协议包括为了发送与控制或监视所述过程控制环境中的过程变量有关的数据而定义的消息，并且所述消息包括定位数据，所述定位数据指示所述特定资产的空间位置，所述定位数据指示所述特定资产的关于在一个或多个方向上与一个或多个准确位置的一个或多个空间位置的距离的一个或多个测量结果的空间位置，所述特定资产的所述空间位置由通信地耦合到所述特定资产的资产跟踪设备来确定，并且所述准确位置中的至少一个是已知的准确位置；

在数据存储设备中存储所述消息中的每个消息的内容和时间戳的相应指示；以及响应于请求而呈现所述存储的内容的至少部分。

39. 根据权利要求38所述的资产跟踪方法，其中接收与所述特定资产对应的所述消息包括接收与和所述过程控制环境关联的物理或者生物实体对应的消息。

40. 根据权利要求39所述的资产跟踪方法，其中：

与所述过程控制环境关联的所述物理实体是以下各项之一：

现场设备，执行控制和/或监视所述过程控制环境中的控制循环中使用的过程变量，

在所述过程控制环境中的物理地点，

所述过程控制环境的一件设备，

在所述过程控制环境中使用或者生产的材料，以及

与所述过程控制环境对应的批次；并且

与所述过程控制环境关联的所述生物实体是人。

41. 根据权利要求38所述的资产跟踪方法，其中呈现所述存储的内容的所述至少部分包括在用户接口上呈现所述存储的内容的所述至少部分。

42. 根据权利要求38所述的资产跟踪方法，其中呈现所述存储的内容的所述至少部分

包括向计算设备发送所述存储的内容的所述至少部分。

43. 根据权利要求38所述的资产跟踪方法, 其中响应于所述请求来呈现所述存储的内容的所述至少部分包括响应于包括时间间隔的请求来呈现所述存储的内容的所述至少部分。

过程控制环境中的资产跟踪方法、设备、主机和系统

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及跟踪过程控制环境中的资产,并且更具体地涉及通过使用过程控制环境的工业自动化协议来跟踪资产。

背景技术

[0002] 在大型的制造或者工业车间中,跟踪物理和/或人力资产对于效率、生产率 and 安全性而言至关重要。知道人力资产或者员工的地点可以减少为了向员工通知紧急情形并且对危险状况(比如意外化学物泄漏或者恶劣天气条件)做出响应而需要的时间。知道物理资产(例如零件、设备、装备等)的地点可以实现特定资产的直接物理定位、因此增加操作者和/或其它员工的生产率。然而,用于对人力和/或物理资产定位的当前已知的技术受不良的地点准确度和昂贵的基础结构要求困扰。此外,恶劣工业环境(比如建筑物、大量金属和在工业车间中使用的干扰技术)妨碍了一些已知的技术。

发明内容

[0003] 在一个实施例中,一种由资产跟踪设备这些的资产跟踪方法可以包括由资产跟踪设备获得与资产跟踪设备对应或者与期望跟踪的资产的空间地点对应的定位数据(或者指示该空间地点的信息)。资产跟踪设备可以通信地耦合至根据工业自动化协议运转的通信网络。在一个实施例中,工业自动化协议是无线HART®(高速可寻址远程变送器)协议。资产跟踪方法可以包括生成消息,该消息符合工业自动化协议并且包括用于指示资产或者资产跟踪设备的空间位置的位置指示字段。位置指示字段可以由定位数据或者指示空间地点的信息的至少部分填充。该方法可以包括使消息被使用工业自动化协议经由通信网络从资产跟踪设备向资产跟踪主机发送。

[0004] 公开一种资产跟踪设备的一个实施例。资产跟踪设备可以耦合至根据工业自动化协议(比如无线HART协议)运转的过程控制环境的通信网络。资产跟踪设备可以包括:网络接口,通过通信网络发送和接收消息;定位模块,确定资产跟踪设备的或者作为通信网络中的节点来运转的目标设备的空间地点或者位置;以及消息生成单元,用于生成包括位置指示字段的消息,该位置指示字段由空间地点或者位置的指示填充。消息生成单元可以使消息被使用工业自动化协议经由通信网络从资产跟踪设备向资产跟踪主机发送。

[0005] 在一个实施例中,一种由资产跟踪主机执行的资产跟踪方法可以包括在资产跟踪主机处经由通信网络接收符合工业自动化协议的消息。在一个实施例中,工业自动化协议是无线HART协议。消息可以包括与资产跟踪设备的空间位置或者期望跟踪的资产的空间位置对应的定位数据(或者指示该空间位置的信息)。该方法可以包括:检索与资产跟踪设备关联或者与期望跟踪的资产关联的资产设备描述;并且基于定位数据和资产设备描述生成资产跟踪信息。资产跟踪信息可以存储于数据存储设备中并且可以呈现于用户接口上。

[0006] 一种资产跟踪主机的一个实施例可以包括:网络接口,其被通信地耦合至在过程控制环境中根据工业自动化协议(比如无线HART)协议运转的通信网络。工业自动化协议可

以包括为了传达与控制或监视过程控制环境中的过程变量有关的数据而专门定义的消息。资产跟踪主机可以包括：资产跟踪单元，其被配置成接收消息，该消息包括资产的空间位置的定位数据或者指示该空间位置的信息。资产跟踪单元可以接收对应资产设备描述并且基于资产设备描述或者定位数据或者信息生成资产跟踪信息。

[0007] 一种在过程控制环境中运转的资产跟踪系统的一个实施例可以包括：通信网络，具有多个节点并且使用工业自动化协议（比如无线HART协议）来通信。资产跟踪系统可以包括资产跟踪主机、多个现场设备和资产跟踪设备。资产跟踪设备可以被配置成生成指示资产跟踪设备的空间位置的定位信息或者定位数据并且向多个现场设备之一提供定位信息或者数据。进行接收的现场设备可以在符合工业自动化协议的消息中向资产跟踪主机发送定位信息或者数据的至少部分。

附图说明

- [0008] 图1是示出了本公开的技术可以在其中运转的示例系统的框图；
- [0009] 图2是根据这里讨论的实施例之一实施的无线HART协议的可能的层的示意表示；
- [0010] 图3是资产跟踪系统的一个实施例；
- [0011] 图4A是资产跟踪设备的一个实施例的框图；
- [0012] 图4B是资产跟踪设备的另一实施例的框图；
- [0013] 图5是可以在过程控制环境中配置的设备类型的示例方案；
- [0014] 图6A是过程控制环境的显示视图，该视图包括资产的空间地点的指示；
- [0015] 图6B和6C各自是图6A的显示视图的后续相应放大；
- [0016] 图7是资产跟踪设备可以执行的示例资产跟踪方法；以及
- [0017] 图8是资产跟踪主机可以执行的示例资产跟踪方法。

具体实施方式

[0018] 图1示出了这里描述的资产跟踪设备、方法、装置、系统和/或技术可以在其中运转的示例系统5。系统5可以包括过程控制车间、传感器网络、工业或者制造车间、工厂或者其中使用过程控制技术和策略的任何其它环境的过程控制环境。术语“资产”如这里所用指代与过程控制环境关联的生物或者物理实体。例如生物资产可以是人类（比如操作者、维护人员或者执行与过程控制环境对应的任务的任何雇员或者签约方）。在另一例子中，生物资产可以是训练成检测危险或者非法物质的狗或者其它动物（通常，但非必须的，与人类位于一处）。事实上，生物资产完全无需执行与过程控制有关的任务、但是可以是身处过程控制环境的界限或者边界内的任何人或者动物（比如巡检者、学生或者拜访者）。一般而言，生物资产可以是任何如下生物实体，该生物实体在过程控制环境102内的下落可能是被期望知道或者跟踪的。

[0019] 物理资产可以是与过程控制环境关联或者在过程控制环境中使用的设备、一件装备或者其子部件。物理资产可以是作为向过程控制环境的输入而提供的原材料、过程控制环境生产或者生成的中间材料、过程控制环境生产或者生成的批次或者其它输出材料或类似物。物理资产可以具有固定或者可变的地点。例如物理资产可以是在大体上固定的地点处的现场设备（比如传感器、阀、泵、罐等）。物理资产例如可以对应于特定的固定的地点（例

如接头、焊缝或者沿着管伸展的“Y”形连接)。物理资产可以例如对应于车间设施的特性(比如冷却扇、空气入口或者出口、喷洒头或者地面排水管)。在一些情况下,比如当物理资产对应于便携式的一件装备(比如测试装备、计算设备及其类似物)时,物理资产可以具有可变地点。一般而言,物理资产是过程控制环境使用的任何如下物理实体,该物理实体在过程控制环境102内的下落或者地点可能是被期望知道或者跟踪的。

[0020] 如图1中所示,系统5包括根据一个或多个工业自动化协议运转的通信网络10。具体而言,网络10可以包括利用或者根据工业自动化协议(例如HART®(高速可寻址远程变送器)、Profibus DP(分散外设)等或者一些其它的通信协议(例如以太网、RS-485等))运转的车间自动化网络12。网络10也可以包括利用或者根据无线工业自动化协议(比如无线HART通信协议、ZigBee®、ISA(国际自动化协会)标准或者支持在车间自动化网络12的现场设备或者传感器之间的直接通信的一些其它无线网络协议)运转的无线车间自动化网络14。为了简洁,这里的讨论涉及无线HART通信协议,但是这里描述的技术和原理可以应用于如下无线车间自动化网络,这些网络利用或者根据附加或替代无线HART的无线工业自动化协议运转。

[0021] 应当注意,尽管图1示出了通信网络10为包括经由网关22连接的车间自动化网络12(该网络对于大部分而言为有线)和无线通信网络14,但是在一些实施例中,网络10可以仅包括车间自动化网络12或者仅包括无线通信网络14。在一些实施例中,无线通信网络14可以是无线网格通信网络(mesh communication network),在通过引用而明确结合于此、于2009年8月29日提交并且标题为“CONFIGURING AND OPTIMIZING A WIRELESS MESH NETWORK”的第12/201,734号美国专利申请中描述了该无线网格通信网络的例子。

[0022] 车间自动化网络12可以包括通过通信主干网20连接的一个或多个静态的工作站16和一个或多个便携式工作站18、网关22可以用有线方式连接到主干网20并且可以使用适当协议来与车间自动化网络12通信。可以将网关22实施为独立设备、实施为可向主机或者工作站16或者18的扩展槽中插入的卡、实施为基于PLC或者基于DCS的系统的IO子系统的部分或者以任何其它方式实施。网关22可以向在网络12上运行的应用提供对无线通信网络14的跟踪设备的访问。除了协议和命令转换之外,网关22还可以提供由无线通信网络14的调度方案的时隙和超帧(在时间上等间距的通信时隙集)使用的同步钟控。

[0023] 在一些情形中,系统5可以具有不止一个网关22。这些多个网关可以用来通过为在无线HART网络与车间自动化网络12或者外界之间的通信提供附加带宽来提高网络的有效吞吐量和可靠性。另一方面,网关设备22可以根据无线通信网络14内的网关通信需要来请求来自适当网络服务的带宽。网关22还可以在系统运转时重新评定必需的带宽。例如网关22可以从在无线通信网络14以外驻留的主机接收对检索大量数据的请求。然后,网关设备22可以请求来自专用服务(比如网络管理器)的附加带宽以便容纳这一事务。网关22之后可以在事务完成时请求释放非必需带宽。

[0024] 在一些实施例中,网关22在功能上划分成虚拟网关24和一个或多个网络接入点25。网络接入点25可以是与网关22有线通信的单独的物理设备以便增加无线通信网络14的带宽和总体可靠性。然而尽管图1示出了在物理上分离的网关22与接入点25之间的有线连接26,但是应该理解,也可以提供单元22-26为整体设备和/或连接26可以是无线连接。由于网络接入点25可以与网关设备22在物理上分离,所以接入点25可以策略上放置于若干不同

的地点。除了增加带宽之外,多个接入点25可以通过在一个或多个其它接入点补偿在一个接入点处的潜在不良信号质量来增加网络的总体可靠性。在接入点25中的一个或多个接入点的故障情况下,具有多个接入点25也提供冗余性。

[0025] 网关设备22还可以包含网络管理器软件模块27和安全性管理器软件模块28。在另一实施例中,网络管理器27和/或安全性管理器28可以在车间自动化网络12上的主机之一上运行。例如网络管理器27可以在主机16上运行,且安全性管理器28可以在主机18上运行。网络管理器27可以负责配置网络、调度在无线HART设备之间的通信(即配置超帧)、管理路由表并且监视和报告无线通信网络14的健康状况。尽管支持冗余的网络管理器27,但是设想在一个示例实施例中,每个无线通信网络14可以仅有一个活跃的网络管理器27。

[0026] 再次参照图1,无线通信网络14可以包括一个或多个现场设备30-40。一般而言,过程控制系统(比如在化学、石油或者其它加工车间中使用的过程控制系统)包括这样的现场设备30-40。现场设备30-40中的每个现场设备可以例如是阀、阀定位器、开关、传感器(例如温度、压力或者流速传感器)、泵、风扇等。现场设备执行过程或者过程控制循环内的控制和/或物理功能(比如打开或者闭合阀和采取过程参数的测量)。在无线通信网络14中,现场设备30-40是无线通信分组(比如无线HART分组)的生产者和消费者。

[0027] 资产跟踪主机41可以连接到网络43,该网络在图1中所示的实施例中又可以经由路由器44连接到车间自动化网络12。网络42可以例如是公用网(比如万维网(WWW))、专用网(比如专用LAN)或者一个或多个专用和公用网的一些组合。在一些实施例中,可以经由Web服务通过网络43获得对资产跟踪主机41的访问。资产跟踪主机41本身可以包括一个或多个计算设备(比如服务器)、经由对等网络链接的计算设备集、经由云计算网络链接的计算设备集或者以另一方式链接(使得资产跟踪主机41在网络12、14看起来为虚拟的单个可寻址计算设备)的计算设备集。在图1中,示出的资产跟踪主机41不属于车间自动化网络12或者无线通信网络14、但是取而代之经由路由器44访问两个网络12、14上的设备。

[0028] 然而在其它实施例中,资产跟踪主机41可以是属于车间自动化网络12或者无线通信网络14的资产跟踪主机41。在这些实施例中,可以省略网络43和路由器44。例如资产跟踪主机41可以直接连接到主干网20或者可以在工作站60中的一个或多个工作站中包括资产跟踪主机。在另一例子中,资产跟踪主机41可以是无线通信网络14的节点。资产跟踪主机41可以被配置成跟踪过程控制环境的资产并且在后续章节中更具体加以描述。

[0029] 无线通信网络14可以使用无线工业自动化协议,该协议提供与有线设备体验的相似的运转性能。这一协议的应用可以包括过程数据监视、关键数据监视(具有更严格的性能要求)、校准、设备状态和诊断监视、现场设备故障排除、试运转和监督过程控制。这些应用要求无线通信网络14使用如下协议,该协议可以在必需时提供快速更新、在需要时移动大量数据并且支持为了试运转和维护工作而仅暂时加入无线通信网络14的网络设备。

[0030] 在一个实施例中,支持无线通信网络14的网络设备的无线协议是HART工业自动化协议(广泛接受的工业标准)的扩展,该协议维持有线环境的简单工作流程和实践并且包括为了传达(例如发送/或接收)与控制或监视过程变量有关的数据而专门定义的消息。根据这一实施例中,利用新设备描述文件的简单添加,可容易地使用于有线HART设备的相同的工具适用于无线设备。以这样的方式,无线HART协议利用使用HART获得的经验和知识以使训练最少并且简化维护和支持。广而言之,适配协议以供无线使用使得在设备上运行的多

数应用未“察觉”从有线网络向无线网络的转变可能是方便的。显然,这样的透明性大为减少升级网络的成本并且更一般地减少开发和支持可以与这样的网络一起使用的设备的成本。

[0031] 再次参照图1,现场设备30-36可以是无线HART设备。换言之,可以提供现场设备30、32、34或者36为支持无线HART协议栈的所有层的整体单元。在网络10中,现场设备30可以是无线HART流量计,现场设备32可以是无线HART压力传感器,现场设备34可以是无线HART阀定位器,并且现场设备36可以是无线HART振动传感器。重要的是,无线HART设备30-36是如下的HART设备,这些设备支持用户已经从有线HART协议期待的所有方面。如本领域普通技术人员将理解的那样,HART协议的核心效力之一是它的严格互操作性要求。在一些实施例中,所有无线HART装备包括核心强制能力以便允许交换等效设备类型而无损于系统运转。另外,无线HART协议后下兼容于HART核心技术(比如设备描述语言(DDL))。在优选实施例中,所有HART设备应当支持DDL,这保证终端用户立即具有用于开始利用无线HART协议的工具。

[0032] 另一方面,现场设备38可以是旧式的4-20mA设备,并且现场设备40可以是有线HART设备。现场设备38和40可以经由无线HART适配器(WHA) 50连接到无线HART网络13。此外,WHA 50可以支持其它通信协议(比如基金会现场总线(Foundation Fieldbus)、PROFIBUS、DeviceNet等)。在这些实施例中,WHA 50支持在协议栈的下层上的协议转译。此外设想单个WHA 50也可以作为复用器来工作并且可以支持多个HART或者非HART设备。

[0033] 车间员工还可以将手持或者便携式通信设备用于安装、控制、监视和维护网络设备和其它车间装备。广而言之,手持设备是能够直接或者通过网关22(该网关22作为车间自动化网络12上的主机)连接到无线通信网络14的便携式装备。如图1中所示,无线HART连接的手持设备55与无线通信网络14直接通信。当这一设备55与形成的无线通信网络14一起运转时,其可以加入网络14恰好作为另一无线HART现场设备。当手持设备55与未连接到无线HART网络的目标网络设备一起运转时,其可以通过与目标网络设备形成它自己的无线HART网络作为网关设备22与网络管理器27的组合来运转。

[0034] 在一些实施例中,车间自动化网络连接的手持设备(例如设备55)可以不是网络14的节点、但是代之以可以通过使用已知联网或者通用通信协议(比如Wi-Fi™、蓝牙®或者一些其它标准化或者基于标准的通信协议(未示出))来与车间自动化网络12通信或者连接到车间自动化网络12。设备55可以以与外部车间自动化服务器(未示出)或者工作站16和18相同的方式通过网关设备22来与网络设备30-40通话。在通过引用而将全部内容明确结合于此、于2010年4月6日提交并且标题为“Methods and Apparatus to Communicatively Couple a Portable Device to Process Control Devices in a Process Control System”的第12/755,169号美国专利申请中描述了这样的手持设备的例子。

[0035] 附加地,无线通信网络14可以包括路由器设备60。路由器设备60是从一个网络设备向另一网络设备转发分组的网络设备。充当路由器设备的网络设备使用内部路由表以决定它应当向哪个网络设备转发特定分组。在无线通信网络14上的所有设备均支持路由的那些实施例中可以无需独立路由器(比如路由器60)。然而向网络添加专用路由器60可以是有益的(例如有益于延伸网络或者节省网络中的现场设备的功率)。

[0036] 直接连接到无线通信网络14的所有设备可以称为无线通信网络14的网络设备或

者节点。具体而言,出于路由和调度的目的,无线HART现场设备30-36、适配器50、路由器60、网关22、接入点25和无线HART连接的手持设备55是无线通信网络14的网络设备或者节点。为了提供很稳健和可容易扩展的网络,设想所有网络设备可以支持路由并且每个网络设备可以由它的HART地址全局标识。网络管理器27可以包含网络设备的完整列表并且为每个设备指派短的、网络唯一的16位别名。附加地,每个网络设备可以存储与更新速率、连接会话和设备资源有关的信息。简言之,每个网络设备维护与路由和调度有关的最新信息。无论新设备何时加入网络或者无论网络管理器何时检测到或者始发无线通信网络14的拓扑或者调度改变,网络管理器27都向网络设备传达这一信息。

[0037] 此外,每个网络设备可以存储和维护网络设备已经在监听运转期间标识的邻居设备的列表。广而言之,网络设备的邻居是潜在的能够根据对应网络施加的标准来与网络设备建立连接的任何类型的另一网络设备。在无线通信网络14的情况下,连接是无线连接。然而应当理解,邻近设备也可以是有线方式连接到特定的设备的网络设备。如后文将讨论的那样,网络设备通过在指定时隙期间发出的通报或者特殊消息来促使其它网络设备发现它们。操作地连接到无线通信网络14的网络设备具有它们可以根据通报信号的强度或者一些其它原则选择的一个或多个邻居。再次参照图1,在由直接无线连接65连接的网络设备对中,每个设备识别另一设备为邻居。因此,无线通信网络14的网络设备可以形成大量的连接65。在两个网络设备之间建立直接无线连接65的可能性和需要性取决于若干因素(比如在节点之间的物理距离、在节点之间的障碍、在两个节点中的每个节点的信号强度等)。此外,两个或更多的直接无线连接65可以在不能形成直接无线连接65的节点之间形成路径。例如在无线HART手持设备55与无线HART设备36之间的直接无线连接65与在无线HART设备36与路由器60之间的第二直接无线连接65一起形成在设备55与60之间的通信路径。

[0038] 在一个实施例中,支持无线通信网络14的协议是无线HART协议70。更具体而言,直接无线连接65中的每个直接无线链接可以根据无线HART协议70的物理和逻辑要求来传送数据。图2示意性地示出了协议70和现有的“有线”HART协议72的实施例之一的结构。无线HART协议70可以是在2.4GHz ISM无线电频带中运转的安全的无线网格联网技术(块74)。在一个实施例中,无线HART协议70可以将与直接序列扩频(DSSS)无线电兼容的IEEE 802.15.4和在逐个事务的基础上的信道跳跃一起利用。可以使用时分多址或时分多址(TDMA)调度链路活动来仲裁这一无线HART通信(块76)。优选地在指定时隙内执行所有通信。可以调度一个或更多的源设备和一个或多个目的地设备在给定时隙中通信,并且每个时隙可以专用于从单个源设备通信或者在多个源设备之间的CSMA/CA(具有冲突避免的载波侦听多路接入)式共享通信接入模式。原设备可以向具体的目标设备发送消息或者向指派给时隙的所有目的地设备广播消息。

[0039] 为了增强可靠性,无线HART协议70可以将TDMA与将多个无线电频率和单个通信资源关联的方法或者信道跳跃组合。信道跳跃提供使干扰最少并且减少多径衰落效应的频率分集。具体而言,数据链路76可以在单个超帧与数据链路76以受控预定义方式循环遍历的多个载波频率之间创建关联性。例如无线通信网络14的特定的实例的可用频率频带可以具有载波频率 F_1 、 F_2 、 $\dots$ 、 F_n 。可以调度超帧S的相对帧R在周期 C_n 中出现于频率 F_1 、在后继周期 C_{n+1} 中出现于频率 F_5 、在后继周期 C_{n+2} 中出现于频率 F_2 、以此类推。网络管理器27可以向相关网络设备配置这一信息使在超帧S中通信的网络设备可以根据超帧S的当前周期调整发送

或者接收频率。

[0040] 在一个实施例中,网络管理器27负责分配、指派和调整与数据链路层76关联的时隙资源。如果网络管理器27的单个实例支持多个无线HART网络14,则网络管理器27可以创建用于无线HART网络14的每个实例的总时间表。可以将时间表组织成超帧,这些超帧包含相对于超帧的开始而编号的时隙。此外,网络管理器27可以维护全局绝对时隙计数,该计数可以反应自从无线HART网络14启动起调度的时隙的总数。这一绝对时隙计数可以用于同步目的。

[0041] 无线HART协议70还可以定义链路或者链路对象,以便逻辑上统一调度和路由。具体而言,链路可以与具体网络设备、具体超帧、相对时隙编号、一个或多个链路选项(发送、接收、共享等)和链路类型(正常、通报、发现、加入等)关联。如图2中所示,数据链路76可以是频率捷变(frequency-agile)的。更具体而言,信道偏移可以用来计算用来执行通信的具体的无线电频率。网络管理器27可以鉴于在每个网络设备的通信要求来定义链路集。然后可以向每个网络设备配置定义的链路集。定义的链路集可以确定网络设备何时需要唤醒以及网络设备是否应当在唤醒时发送、接收或者发送/接收二者。

[0042] 在图2中也示出了无线HART协议70的其它层。现有的HART协议72和无线HART协议70二者被松散组织于用于通信协议的公知ISO/OSI 7层模型周围。在HART技术的无线扩展中,可以支持三个物理层和两个数据链路层:有线和无线网络。由于这里描述的无线HART协议允许部署网格拓扑,所以也可以规定重要的网络层78。

[0043] 如上文所示,可以将超帧理解为在时间上重复的时隙的汇集。在给定的超帧中的时隙数目(超帧大小)确定每个时隙多久重复、因此为使用时隙的网络设备设置通信时间表。每个超帧可以与某个图形标识关联。在一些实施例中,无线通信设备14可以包含不同大小的若干并行超帧。另外,超帧可以包括多个无线电信道或者无线电频率。

[0044] 另外,无线HART协议70的传输层80允许高效的、尽力而为的通信和可靠的端到端确认的通信。如本领域技术人员将认识的那样,尽力而为的通信允许设备发送数据分组而无端到端确认并且在目的地设备中未确保数据排序。用户数据报协议(UDP)是这一通信策略的一个公知的例子。在过程控制产业中,这一方法可以用于发布过程数据。具体而言,由于设备周期性传播过程数据,所以端到端确认和重试具有有限的效用(尤其是考虑在规律基础上生成新数据)。

[0045] 相反,可靠的通信允许设备发送确认分组。除了确保数据递送之外,传输层80还可以对在网络设备之间的分组排序。这一方式对于请求/响应业务而言或者在发送事件通知时是可优选的。当使用传输层80的可靠的模式时,通信可以变成同步。

[0046] 可以将可靠事务建模为主控方发出请求分组并且一个或多个从属方用响应分组答复。例如主控方可以生成某个请求并且可以向整个网络广播请求。在一些实施例中,网络管理器27可以使用可靠广播以命令无线通信网络14中的每个网络设备激活新的超帧。取而代之,现场设备(比如传感器30)可以生成分组并且向另一现场设备(比如便携式HART通信器55)传播请求。作为另一个例子,可以发送现场设备34生成的报警或者事件作为引向网关22的请求。响应于成功接收这一请求,网关44可以生成响应分组并且向设备34发送它从而确认收到报警通知。

[0047] 再次参照图2,会话层82可以在网络设备之间提供基于会话的通信。在网络层上可

以由会话管理端到端通信。网络设备可以具有为给定的对等网络设备定义的多个会话。设想在一些实施例中,几乎所有网络设备可以具有与网络管理器27建立的至少两个会话:一个用于按对通信,且一个用于来自网络管理器27的网络广播通信。另外,所有网络设备可以具有网关会话密钥。会话可以由向它们指派的网络设备地址区分。每个网络设备可以保持跟踪用于设备参与的每个会话的安全性信息(加密密钥、即时计数器)和传输信息(可靠的传输序列号、重试计数器等)。

[0048] 最后,无线HART协议70和有线HART协议72二者可以支持通用的HART应用层84。无线HART协议70的应用层还可以包括支持大数据集自动分段传送的子层86。通过共享应用层84,协议70和72允许通用的HART命令和数据的封装并且消除了协议栈的最上层中的对协议转译的需求。

[0049] 图3示出了可以与图1的系统5一起使用的示例资产跟踪系统100。资产跟踪系统100例如可以在图1的系统5中包括的过程控制环境102中使用。

[0050] 资产跟踪系统100可以包括地理定位辐射系统105(在图3中由波浪线表示(例如使用GPS(全球定位系统)或者其它地理定位技术或者其它定位技术(比如Time Domain®系统产生的定位技术)的系统))和一个或多个通信网络107(在图3中由阴影线表示)。下文更具体地描述资产跟踪系统100的子系统105和107。

[0051] 在一个实施例中,资产跟踪系统100的一个或多个通信网络107可以是图1的通信网络10。例如一个或多个通信网络107可以包括基本上是有线的一个或多个车间自动化网络(比如图1的车间自动化网络12)。附加地或替代地,一个或多个通信网络还可以包括一个或多个无线车间自动化网络(比如图1的无线车间自动化网络14)。在一些实施例中,可以在过程控制环境102中包括多个无线网络107和/或可以在过程控制环境102中包括多个车间自动化网络12。在图3中,为了清楚、但是并非作为限制,示出了过程控制环境102包括无线车间自动化网络10而省略了网络的有线部分。

[0052] 在一个实施例中,设备110a-110f可以连接到无线网络107。也就是说,设备110a-110f可以是网络107的节点并且可以通过使用工业自动化协议(比如无线HART协议)越过无线网络107通信。工业自动化协议可以包括比如先前讨论的一个或多个消息,该消息被专门定义成在设备110a-110f与网络107上的其它节点之间传达过程数据。

[0053] 经由工业自动化协议传达的过程数据可以对应于在过程控制环境102中执行的一个或多个控制循环。在一个实施例中,设备110a-110f中的至少一个设备可以是现场设备,该现场设备可以执行与控制循环中的至少一个控制循环对应的功能并且相应地可以发送或者接收与它的相应控制循环对应的过程数据。例如现场设备110b可以监视和/或控制在特定控制循环中使用的过程变量。这样,在一个实施例中,第一设备110b可以生成与过程变量对应的周期性更新数据。在一个实施例中,第一设备110b可以生成用于报告现场设备110b遇到的异常状态的报警数据。在一些情况下,第一设备110b可以执行与过程变量对应和/或与特定控制循环对应的一个或多个物理功能(比如调整阀、采取测量或者发送信号)。在一个实施例中,现场设备110a-110f可以对应于关于图1描述的现场设备30-40。

[0054] 一个或多个便携式通信设备112a、112b可以经由通信链路109a-109c(在图3中由虚线表示)以比如先前针对图1的设备55所讨论的方式与无线网络107通信。在一些实施例中,链路109a-109c中的一个或多个链路可以是无线通信链路,并且便携式通信设备112a、

112b中的一个或多个便携式通信设备可以通过无线通信链路使用无线工业自动化协议(例如无线HART)来与无线网络107通信。在这些实施例中,便携式通信设备(例如设备112a或者112b)中的一个或多个便携式通信设备可以是通信网络107中的相应节点、因此可以通过使用符合无线HART的无线电来与无线网络107的节点(例如节点110c、110e或者110b)通信。在一些实施例中,便携式通信设备112a、112b中的一个或多个便携式通信设备可以通过无线通信链路通过使用标准的通用的无线通信协议(例如Wi-Fi、蓝牙等)来与无线网络的节点(例如节点110c、110e或者110b)通信。

[0055] 在一些实施例中,链路109a-109c中的一个或多个链路可以是有线通信链路,该有线通信链路是物理的有形链路(例如USB(通用串行总线)连接、线缆等)。与物理的有形链路109a-109c物理上连接的便携式通信设备112a、112b可以使用适合于物理连接的协议(比如以太网协议或者在FSK(频移键控)之上的有线HART协议)来与无线网络107中的节点通信。

[0056] 在资产跟踪系统100中,耦合至网络107的设备中的至少一个设备可以是图1中所示资产跟踪主机41。在图3中,描绘了设备110g为资产跟踪主机41的一个实施例。在一个实施例中,资产跟踪主机110g可以通过网关115耦合至网络107。网关115可以例如是图1中所示的网关22。在一些实施例中,资产跟踪主机110g可以并入与网关22相同的计算设备或者物理实体中。在其它实施例(未示出)中,资产跟踪主机110g可以直接耦合至网络107,并且事实上可以作为网络107的节点来运转。

[0057] 在资产跟踪系统100中,现场设备110a-110f中的至少一个现场设备和/或便携式通信设备112a、112b中的至少一个便携式通信设备可以包括资产跟踪设备。在图4A和4B中分别示出了资产跟踪设备120a和120b的可能的实施例的示例框图。

[0058] 图4A中所示资产跟踪设备120a可以与现场设备(比如现场设备110a-110f之一)共同位于一处或者包含于现场设备中。资产跟踪设备120a可以包括配置成执行过程控制功能的现场功能模块122。例如现场功能模块122可以被配置成执行监视和/或控制过程变量和/或可以被配置成基于过程变量和/或基于与过程变量关联的一个或多个控制循环执行一个或多个物理功能(例如改变阀位置、取得测量、发送信号等)。

[0059] 资产跟踪设备120a可以包括配置成接收与资产或资产跟踪设备120a对应的定位数据并且确定定位数据指示的资产或资产跟踪设备120a的空间位置或者空间地点的定位模块125。在一个实施例中,定位模块125的至少部分可以包括存储于资产跟踪设备120a的存储器上并且可由资产跟踪设备120a的处理器执行的计算机可执行指令。定位模块125可以与GPS接收器128通信地连接,该GPS接收器接收由一个或多个GPS卫星始发的一个或多个GPS信号并且向定位模块125传达GPS信号的指示。定位模块125可以通过使用三角测量、映射和/或另一适当的技术基于GPS信号确定资产跟踪设备120a的空间位置(例如地理位置或者与三维坐标集对应的位置)。虽然图4A示出了资产跟踪设备120a为包括GPS技术的接收器(附图标记128),但是在其它实施例中,资产跟踪设备120可以省略GPS接收器128并且代之以包括利用除了GPS之外的另一地理定位技术的空间定位接收器或者设备。实际上,资产跟踪设备120a可以包括用于确定空间坐标或者地理空间位置的的任何适当的技术的接收器或者设备。

[0060] 资产跟踪设备120a可以包括配置成生成符合工业自动化协议的消息并且生成消息中的位置指示字段的消息生成单元130。消息生成单元130可以基于定位模块125确定的

空间位置或者地点填充位置指示字段。例如消息生成单元130可以用定位模块125获得的定位数据的至少部分填充位置指示字段。在一个实施例中,消息生成单元130的至少部分可以包括存储于资产跟踪设备120a的存储器上并且可由资产跟踪设备120a执行的计算机可执行指令。除了位置指示字段之外,工业自动化协议消息也可以包括期望跟踪的资产的指示或者资产跟踪设备120a的指示。消息可以包括资产跟踪主机110g的指示作为消息的目的地。在一些实施例中,可以在工业自动化协议消息的一个或多个用户定义字段中包括位置指示字段、资产跟踪设备标识的资产的指示和/或资产跟踪主机的指示。在一些实施例中,可以在工业自动化协议消息的应用和/或表示层86中包括位置指示字段、资产或者资产跟踪设备120b的指示和/或资产跟踪主机110g的指示。消息生成单元130可以使生成的消息被使用工业自动化协议经由网络接口132和网络107向资产跟踪主机110g发送。在一些实施例中,除了生成至资产跟踪主机110g的消息之外,消息生成单元130也可以生成其它工业自动化协议消息并且使它们向通信网络10中的其它节点发送(例如用于发送与控制或监视过程变量有关的数据(例如现场功能模块122提供的过程数据)的消息)。

[0061] 在一个实施例中,可以在资产跟踪设备120a中包括网络接口132。网络接口132可以是无线接口、有线接口或者有线和无线接口的一些组合。在一个实施例中,网络接口132可以是符合无线HART的无线电。由于可以在通信地耦合至网络107的现场设备110a-110f中包括资产跟踪设备120a,所以网络接口132可以经由网络107传达去往和来自现场设备110a-110f的消息。相应地,网络接口132可以传达去往和来自与现场设备110a-110f共同位于一处或者在现场设备110a-110f中包括的资产跟踪设备120a的消息。具体而言,网络接口132可以向网络107递送消息生成单元130生成的消息。

[0062] 尽管图4A描绘与现场设备110a-110f共同位于一处或者在现场设备110a-110f中包括的资产跟踪设备120a的一个实施例,但是图4B描绘了与便携式通信或者计算设备(比如图3的设备112a或者112b)共同位于一处或者在便携式通信或者计算设备中包括的资产跟踪设备120b的一个实施例。具体而言,资产跟踪设备120b可以是与现场设备110a-110f中的任何现场设备分离(例如物理上分离)的实体、但是可以通信地耦合至一个或多个现场设备110a-110f。在一些实施例中,可以在通信或者计算设备(比如平板电脑或笔记本、智能电话或者设备、双向无线电、寻呼单元或者一些其它类型的设备(该设备包括存储器、存储于存储器上的可执行指令和配置成执行存储的指令的处理器))中包括资产跟踪设备120b。

[0063] 资产跟踪设备120b可以包括定位模块135。在一个实施例中,定位模块135的至少部分可以包括存储于资产跟踪设备120b的存储器上的计算机可执行指令,在一个实施例中,这些指令在由资产跟踪设备120b的处理器执行时可以接收与资产或资产跟踪设备120b对应的定位数据并且确定定位数据指示的资产或资产跟踪设备120b的空间位置。在图4B中所示实施例120b中,定位模块135可以通信地耦合至GPS接收器138,该GPS接收器接收由一个或多个GPS卫星始发的一个或多个GPS信号并且向定位模块135传达GPS信号的指示。在一个实施例中,基于GPS信号,定位模块135可以通过使用三角测量、映射和/或另一适当的技术来确定资产跟踪设备120b的空间位置(例如地理位置或者与三维坐标集对应的位置)。虽然图4B示出的接收器138为利用GPS技术,但是在其它实施例中,资产跟踪设备120b可以省略GPS接收器138并且代之以包括利用另一适当的地理定位技术的空间定位接收器或者设备。实际上,资产跟踪设备120b可以包括用于确定空间坐标或者地理空间位置的任何适当

的技术的接收器或者设备。

[0064] 资产跟踪设备120b可以包括消息生成单元140。在一个实施例中,消息生成单元140的至少部分可以包括存储于资产跟踪设备120b的存储器上的计算机可执行指令,这些指令在由资产跟踪设备120b的处理器执行时可以生成符合工业自动化协议的消息并且可以生成消息中的位置指示字段。消息生成单元140可以基于定位模块135确定的空间位置或者地点填充位置指示字段。例如消息生成单元130可以用定位模块135获得的定位数据的至少部分填充位置指示字段。除了位置指示字段之外,工业自动化协议消息也可以包括期望跟踪的资产的标识的指示。在一些情况下,资产可以对应于资产跟踪设备120b。在一些情况下,例如当个人在期望跟踪的资产附近持有便携式资产跟踪设备120b时,资产可以是过程控制环境102内的与资产跟踪设备120b邻近的设备、位置或者其它实体。消息可以包括资产跟踪主机110g的指示作为消息的目的地。在一些实施例中,可以在工业自动化协议消息的一个或多个用户定义字段中包括位置指示字段、资产跟踪设备120b的指示和/或资产跟踪主机110g的指示。在一些实施例中,可以在工业自动化协议消息的应用和/或表示层86包括位置指示字段、资产跟踪设备表示的指示和/或资产跟踪主机的指示。消息生成单元140可以使生成的消息被使用工业自动化协议经由网络接口142和网络107向资产跟踪主机110g发送。

[0065] 网络接口142可以包括在资产跟踪设备120b中。在一些实施例中,资产跟踪设备120b的网络接口142可以是无线接口(比如Wi-Fi、蓝牙或符合无线HART的无线电)。具体而言,网络接口142可以经由通信链路145以比如先前关于图3的设备112a和112b描述的方式向网络107递送消息生成单元140生成的消息。通常,通信链路145可以是无线通信链路。然而在一些实施例中,通信链路145可以是有线通信链路(比如USB(通用串行总线)或者一些其它的物理的有形连接)。在一些实施例中,通信链路145可以是图3中所示链路109a-109c之一。

[0066] 在一些实施例中,资产跟踪设备120b可以包括用户接口148。用户接口148可以例如包括具有键盘或者按钮的输入设备、触屏或者用于从用户接收信息的一些其它的适当的用户输入接口。用户接口148可以例如包括输出设备(比如屏幕、显示器或者用于呈现信息的一些其它的适当的用户输出接口)。在一个实施例中,资产跟踪设备120b的用户可以经由用户接口148录入数据或者信息,并且录入的数据或者信息可以与空间位置指示结合向资产跟踪主机110g发送。例如数据或者信息可以包括环境数据或者环境信息(比如天然气或者其它物质的本地测量)。在另一例子中,数据或者信息可以包括操作者提供的评论或者笔记(例如“在管线中未见泄漏”)。附加地或替代地,资产跟踪设备120b还可以将其它数据或者信息与空间定位信息结合向资产跟踪主机110g发送。

[0067] 在一些实施例中,资产跟踪设备120b可以经由从另一设备(未示出)的下载或者数据传送(比如经由设备120b的网络接口142或者经由一些其它设备间接口)获得环境和/或其它信息而不是使用用户接口148来获得环境和/或其它信息。在这些实施例中,资产跟踪设备120b可以使用一个或多个工业自动化协议消息经由网络接口142、通信链路145和网络107将环境和/或其它信息与空间定位信息一起向资产跟踪主机110b转发。

[0068] 在过程控制环境102的一些实施例中,可以对资产跟踪设备120a、120b建模,使得设备120a、120b可以由过程控制环境102的配置应用来配置。例如过程车间的配置环境可以

包括如下对象,该对象在面向对象编程方案中用来指示资产跟踪设备120a、120b具有定位或者跟踪能力。如这里所用,所述对象称为“定位器”,但是可以使用任何适当的称谓。图5示出了方案150的一个实施例,该方案扩展了过程控制环境102的配置环境中的设备模型,以包括与定位器对应的对象或者模板152。方案150可以例如包括网络设备对象或者模板155,该对象或模板可以包括参数(比如节点的标识、更新速率、会话标识、网络标识等)。

[0069] 如本领域技术人员理解的那样,与网络设备对象对应的网络设备可以是瞬态设备、现场设备、适配器、手持或者便携式设备或者网关设备。因此可以扩展网络设备模型155,以包括相应设备类型模型158-168。可以扩展瞬态设备模型158、现场设备模型160、适配器模型162、手持或者便携式设备模型165或者网关设备模型168中的每个设备模型本身以包括定位器152,因此为被配置为资产跟踪设备的瞬态设备、现场设备、适配器、手持或者便携式设备或者网关设备的提供该能力。在一些实施例中,可以未扩展所有设备模型158-168以包括定位器对象152。在一些实施例中,可以扩展除了模型158-168之外的另一设备模型以包括定位器对象152。在一些实施例中,可以扩展除了与设备对应的模型之外的模型以包括定位器对象152。

[0070] 可以扩展定位器模型或者对象152本身以包括智能定位器对象170或者被动定位器对象172、因此提供资产跟踪设备被配置为智能定位器或者被动定位器的能力。智能定位器可以例如是如下资产跟踪设备,该资产跟踪设备被配置成根据绝对空间位置确定相对空间位置并且向资产跟踪主机(比如资产跟踪主机110g)传达相对空间位置。被动定位器可以例如是如下资产跟踪设备,该资产跟踪设备接收指示绝对空间位置的信号(例如GPS信号)并且向资产跟踪主机110g转发接收的信号而无对接收的信号的任何进一步处理。如这里所用,“相对空间位置”或者“相对空间地点”可以是按照已知地标、中途点或者其它参考点定义的空间位置。如这里所用,“绝对空间位置”或者“绝对空间地点”可以是按照确切的空间位置(例如三维坐标集;纬度、经度和海拔交点等)定义的空间位置。

[0071] 回到图3,资产跟踪系统100可以包括地理定位辐射系统105。虽然在图3中描绘了地理定位辐射系统105为GPS辐射系统,但是地理定位辐射系统105可以利用任何适当的地理定位技术。地理定位辐射系统105可以包括设置于或者位于过程控制环境102外部(例如屋顶或者天花板185的外面上或者在比过程控制环境的其它装备更高的海拔的一些地点,从而外部天线180接收的信号受过程控制环境102最少的妨碍(如果有妨碍))的一个或多个外部天线180。在图3中,为了清楚、但是并非作为限制,示出的过程控制环境102由支撑一个或多个外部天线180的一个或多个屋顶或者天花板185覆盖或者竖直界定,但是应当理解:外部天线180(并且实际上为GPS辐射系统105)可以与仅部分由一个或多个屋顶或者天花板覆盖的过程控制环境或者与完全无屋顶或者天花板的过程控制环境结合使用。

[0072] 在GPS辐射系统105中,一个或多个外部天线180可以从绕地球运行的卫星160的集合接收一个或多个卫星信号158。最优地,需要三个卫星信号的集合以确定空间位置,但是可以使用其它数目的卫星信号(比如一个信号、两个信号或者多于三个信号)。外部天线180可以连接到可以设置于或者位于过程控制环境内部(例如,如果屋顶或者天花板185存在则在这样的屋顶或者天花板的内面上)的一个或多个初始发射器182。一个或多个初始发射器182可以向在遍布过程控制环境102的策略地点设置的一个或多个再辐射天线160a-160c辐射由天线180所接收的原有的卫星信号158。

[0073] 可以放大原有的卫星信号158,并且一个或多个再辐射天线160a-160c可以向过程控制环境102中再辐射放大的GPS信号。在一些实施例中,初始发射器182可以在向再辐射天线160a-160c发射信号之前放大原有的卫星信号158。在一些实施例中,初始发射器182可以向一个或多个再辐射天线160a-160c发射原有GPS信号,并且一个或多个再辐射天线160a-160c可以在向过程控制环境102中再辐射信号之前放大原有的GPS信号158。在其它实施例中,与初始发射器182并且与再辐射天线160a-160c分离的且不同的一个或多个放大器(未示出)可以放大原有的GPS信号158。

[0074] 如图3中所示,一个或多个再辐射天线160a-160c可以设置于或者位于过程控制环境102内。例如,如果过程控制环境至少部分由屋顶或者天花板覆盖,则一个或多个再辐射天线160a-160c可以设置于或者位于过程控制车间或者环境102的屋顶或者天花板185的内面上。然而无论有屋顶158或者无屋顶,可以适当设置一个或多个内部天线160a-160c使得能够在过程控制环境102内的多个地点接收放大的、再辐射的GPS信号。最优地、但是并非必需地,可以设置一个或多个内部天线160a-160c使得可以在过程控制环境102内的任何地点接收放大的、再辐射的GPS信号。

[0075] 在一个实施例中,可以在与现场设备共同位于一处或者并入现场设备中的资产跟踪设备(比如图4A的资产跟踪设备120a)处接收放大的、再辐射的GPS信号。可以在GPS接收器128接收放大的、再辐射的GPS信号,并且以比如先前讨论的方式,GPS接收器128可以向定位模块125提供放大的、再辐射的GPS信号的指示,并且定位模块125可以确定资产跟踪设备120a的空间位置。资产跟踪设备120a可以使用工业自动化协议消息经由网络接口132和网络107向资产跟踪主机110g传达资产跟踪设备120a的空间位置的指示。

[0076] 在一个实施例中,可以在资产跟踪设备(该资产跟踪设备是便携式设备(比如图4B的资产跟踪设备120b))处接收放大的、再辐射的GPS信号。可以在GPS接收器138接收放大的、再辐射的GPS信号,并且以比如先前讨论的方式,GPS接收器138可以向定位模块135提供放大的、再辐射的GPS信号的指示。定位模块135可以确定资产跟踪设备120b的或者位置与资产跟踪设备120b邻近定位的资产的空间位置。定位模块135可以通过使用三角测量、映射和/或另一适当的技术来确定无论绝对或者相对的空间位置。

[0077] 资产跟踪设备120b可以经由网络接口142和通信链路145向通信网络107中的节点(比如节点110e、110c或者110b)传达资产跟踪设备120b的空间位置的指示。在其中资产跟踪设备120b本身是网络107中的节点的实施例中,资产跟踪设备120b可以经由网络接口142和通信链路145使用工业自动化协议消息向资产跟踪设备120b传达空间位置的指示。在资产跟踪设备120b不是网络107中的节点的实施例中,资产跟踪设备120b可以经由网络接口142和通信链路145使用适合在链路145上使用的协议向邻近节点(例如节点110e、110e或者110b)传达空间位置的指示。邻近节点110e、110e或者110b可以经由网络107通过使用工业自动化协议消息向资产跟踪主机110g转发空间位置的指示。

[0078] 在一些实施例中,空间位置的指示可以包括待跟踪的资产的或资产跟踪设备120b的相应绝对位置或者地点的指示。例如绝对空间位置的指示可以是三维空间坐标集(例如x、y、z坐标;或者经度、纬度和海拔坐标)。在一些实施例中,资产跟踪设备120a、120b中的一个或多个资产跟踪设备可以向资产跟踪主机110g发送绝对空间位置(而不是相对空间位置)的指示,并且资产跟踪主机110g可以基于绝对空间位置的指示确定对应相对空间位置。

在这些实施例中,一个或多个资产跟踪设备120a、120b可以视为被动跟踪设备,因为它们仅转发绝对空间位置指示。

[0079] 在一些实施例中,资产跟踪设备120a、120b向资产跟踪主机110g发送的空间位置的指示可以包括相应相对空间位置或者地点的指示。在这些实施例中,一个或多个资产跟踪设备120a、120b可以视为主动跟踪设备,因为它们根据绝对空间位置指示确定相对空间位置。例如可以逻辑上表示加工车间或者环境为各自测量1米x1米x1米的立方体的虚拟空间网格。资产跟踪设备120a、120b可以从GPS接收器128、138接收特定的绝对空间指示,并且资产跟踪设备120a、120b可以将特定绝对空间指示映射到虚拟空间网格中的对应特定的逻辑立方体。资产跟踪设备120a、120b然后可以向资产跟踪主机110g发送对应特定的逻辑立方体的指示。

[0080] 在相对空间位置的另一例子中,资产跟踪设备120a、120b可以基于已知地标、中途点或者过程控制环境中的参考点(例如“南3.5米、西5.25米且在锅炉#1234顶部上方高为15米”或者“与在车间北端的橡树相距15米”)表示从GPS接收器128、138接收的特定的空间指示为相对地点。也就是说,可以按照已知路标、中途点或者参考点定义相对地点。资产跟踪设备120a、120b可以向资产跟踪主机110g发送相对空间位置的指示。

[0081] 在这一例子中,为了起初用路标、中途点或者参考点地点填充存储设备或者数据库190和/或资产跟踪设备,便携式通信或者资产跟踪设备120b可以用来确定路标、中途点或者参考框的绝对地点。资产跟踪设备120b可以向资产跟踪主机110g传达路标、中途点或者参考框的绝对地点或者位置,并且资产跟踪主机110g可以基于绝对地点确定路标、参考点或者参考框的对应相对地点。在一个实施例中,资产跟踪主机110g然后可以经由网络107向与相对地点或者位置邻近定位的资产跟踪设备传达确定的相对地点。附加地或替代地,确定的相对地点可以存储于存储设备190中。当然,相对空间地点的其它例子可以由资产跟踪设备120a、120b使用,并且可以存储于资产跟踪设备120a、120b和/或存储设备190中。

[0082] 继续图3,资产跟踪主机110g可以在资产跟踪单元188处从资产跟踪设备120a、120b接收消息。资产跟踪单元188可以包括计算机可执行的指令集,该指令集存储于存储器上并且可执行,以接收包括资产的空间定位信息的信息并且可以跟踪资产地点的实例。资产跟踪单元188可以基于接收的空间定位信息确定资产地点并且可以在耦合至资产跟踪单元188的数据存储设备190中存储确定的资产地点。数据存储设备190可以包括一个或多个物理存储设备并且可以位于资产跟踪单元188本地或者远离资产跟踪单元188。在一些实施例中,资产跟踪单元188可以经由公用网、专用网或者二者的一些组合访问数据存储设备190。

[0083] 在一些实施例中,资产跟踪单元188可以接收并且在存储设备190中存储绝对空间指示。在一些实施例中,资产跟踪单元188可以接收绝对空间指示、将绝对空间指示转换成相对空间指示并且在存储设备190中存储绝对指示或者相对空间指示中的至少一个指示。在一些实施例中,可以与绝对或者相对空间地点结合存储其它信息或者数据。例如可以存储与空间地点的确定对应的时间的指示(例如时间同步网络107可以容易地确定的时间戳)。可以在存储设备190存储发送资产跟踪设备的标识的指示、资产跟踪设备的用户的标识和/或与空间位置指示结合发送的任何附加数据或者信息(例如环境数据或者信息、操作者笔记等)。

[0084] 在一些实施例中,可以跟踪并且在数据库190中存储经由多个消息在一段时间内接收的特定的资产的多个地点以提供特定的资产在过程控制环境内到处移动的历史记录。具体而言,历史记录可以包括在时间长度内与特定的资产或者对应批次(例如药物批次)对应的定位数据和/或其它信息。例如每个消息(或者其中的内容的至少一些部分)可以与对应于消息的时间戳的指示一起存储于数据库190中。用户或者另一计算设备可以按照特定时间间隔请求与一个或多个资产对应的特定历史记录,并且可以检索与一个或多个资产且与特定时间间隔对应的消息或者消息内容的部分(或者在一些实施例中为全部消息)(例如可以检索“历史记录”)。所请求的历史记录可以在用户接口上显示和/或可以向计算设备发送。

[0085] 历史记录可以在过程控制环境中特别有用。例如可以通过跟踪和存储与危险状况对应的环境消息来确定整个车间内的危险状况(例如危险气体扩散)的进展时间流逝记录,因为空间地点指示和对应的时间戳一起报告它们。这样的历史跟踪记录可以在为管理机构生成关于资产移动和/或环境状况的报告时或者在对批次或者危险事件执行法医分析时特别有用。在其它例子中,随时间或者随着个人在过程控制环境内随时间的移动跟踪过程控制环境中的批次可以特别有用并且可以由这里描述的技术实现。

[0086] 资产跟踪主机110g可以包括用户接口192,该用户接口可以包括显示器和用户数据录入机制(例如触屏、键盘、鼠标、键区、按钮等)。用户接口192可以基于从资产跟踪设备接收的空间指示,在资产跟踪单元188处接收到指示时实时地或者在从存储设备190检索时显示资产的地点。可以在用户接口192上将资产地点显示为文字数字串和/或为图形或者图像表示。

[0087] 在一些实施例中,用户接口192可以在地图上显示资产的地点。图6A图示了显示视图200的例子,该视图包括资产“TIC_8620-03”的地点(标号222)的指示及其周围境况(车间或者设施的包围区域或者对应地区)。示出了资产地点222的指示为文字数字指示,但是也可以使用其它指示(比如图形或者图像指示、动态指示(例如代表资产“TIC_8620-03”的图形可以闪烁、可以高亮或者可以用别的方式在显示器200上被强调)和/或一些其它适当指示)。在一些实施例中,当选择或者悬停于资产地点222的指示时,可以呈现关于资产的附加信息(未示出)。附加信息可以例如包括绝对空间定位坐标、相对空间定位坐标、可能已经与资产的空间位置结合在一起由资产跟踪设备120a、120b发送的数据或者信息(例如环境信息、操作者笔记等)、资产的配置信息、资产设备描述、过程数据等。

[0088] 在一些实施例中,可以放大显示200以向用户提供资产地点的更佳视图。图6B示出了图6A中所示的显示视图200的放大版本225(包括资产地点222的指示)。图6C示出了显示视图200的进一步放大版本228(包括资产地点222的指示)。

[0089] 参照图3,在一些实施例中,资产跟踪主机110g可以包括通知单元240。通知单元240可以包括计算机可执行的指令集,该指令集存储于储存器上并且可执行,以生成消息并且使消息从资产跟踪主机110g向一个或多个资产跟踪设备发送。在一些实施例中,通知单元240可以使用网络107以符合工业自动化协议的格式发送消息。在一些实施例中,可以从资产跟踪主机110g向网络107直接发送通知单元240生成的消息。在一些实施例中,如果在系统102中包括网关115,则可以经由网关115向网络107发送通知单元240生成的消息。接收方资产跟踪设备可以是或者可以不是网络107的节点。对于是网络107的节点的资产跟踪设

备,可以例如通过使用无线HART协议越过网络107、然后经由全启用链路(例如链路109a-109c可以是全启用链路(比如无线全启用链路))向节点资产跟踪设备发送去往节点资产跟踪设备的消息。对于不是网络107的节点的资产跟踪设备,可以例如通过使用无线HART协议越过网络107、然后经由加入链路(例如链路109a-109c可以是加入链路(比如无线加入链路))向非节点资产跟踪设备发送去往非节点资产跟踪设备的消息。

[0090] 在一些实施例中,基于在资产跟踪单元188处从资产跟踪设备120b接收的消息,通知单元240可以生成工业自动化协议消息并且可以经由网络107向便携式资产跟踪设备120b发送生成的消息。通知单元240生成的工业自动化协议消息可以包括持有设备120b的个人的数据或者信息(比如关于如何对过程控制环境102内的特定其它设备或者物品定位的具体指令、通向最近出口的方向或者最近出口的地点、用于离开危险区域的安全通过的指引、发给受伤工人的指引等)。在一些实施例中,可以人工地(比如经由在资产跟踪主机110g的用户接口192)生成工业自动化协议消息的内容。

[0091] 在一些实施例中,可以由于另一类型的触发而生成工业自动化协议消息而不是通知单元240基于接收的消息生成至便携式资产跟踪设备120b或者至其它资产跟踪设备的消息。例如,如果第一资产跟踪设备在加工车间中的特定的地点检测到危险状况并且第一跟踪设备向资产跟踪单元188报告了危险状况和地点,则资产跟踪单元188可以自动搜索数据库190,以确定位于危险状况的地点的确定邻域内的任何便携式资产跟踪/通信设备120b。通知单元240可以向在危险状况的确定邻域内的那些设备自动生成消息以向携带设备的个人通知危险状况和/或它的地点。在一个实施例中,从通知单元240向便携式资产跟踪/通信设备120b发送的工业自动化协议消息可以至少部分地显示于便携式资产跟踪/通信设备120b的用户接口148上。

[0092] 较目前已知的资产定位技术而言,资产跟踪系统100提供了诸多益处。例如通过利用工业自动化协议消息以越过现有网络107发送空间定位信息,消除对过程控制环境102内的普遍的、广泛的第二网络(例如整个Wi-Fi网络或者类似网络)的需要,因此提供了显著的成本节省。此外,由于可以使用现有的配置应用来将过程控制环境102内的设备配置为资产跟踪设备,所以也消除了对具体设计成标识和跟踪资产定位设备并且向过程控制系统传送信息的单独软件和其它资源的需求。GPS信号在过程控制环境102内的再辐射实现了提供高度准确的资产地点,并且向系统地图上叠加资产地点使员工能够更快速地对他们本身定向,以发现车间或者系统中的资产。另外,通过使用资产跟踪系统100,可以比如在紧急情形期间递送以车间或者系统的具体区域为目标的其它信息。

[0093] 图7描绘了用于资产跟踪的示例方法300。方法300可以由资产跟踪设备(比如资产跟踪设备120a或者资产跟踪设备120b)使用。在一些实施例中,可以在存储于资产跟踪设备的存储器上的计算机可执行指令由资产跟踪设备的处理器执行时执行方法300的至少部分。可以与图3的资产跟踪系统100和/或与这里描述的系统、设备和装置结合执行方法300。在其它实施例中,可以与其它系统、设备和装置结合使用方法300。

[0094] 在块302中,可以获得与资产跟踪设备对应的或者指示资产跟踪设备的定位数据。在一些实施例中,获得的定位数据可以是绝对定位数据(比如GPS数据或者另一地理定位技术提供的数据)。例如可以获得特定的地理空间地点或者绝对空间位置(例如三维坐标集x、y和z;或者纬度/经度/海拔指示)。

[0095] 在方法300的一些实施例中,可以基于绝对定位数据确定相对空间地点或者位置(块305)。例如可以基于已知路标、中途点或者参考点或者基于过程控制环境的虚拟网格将绝对定位数据转译成相对地理空间地点或者相对空间位置。块305是可选的并且可以在方法300的一些实施例中(比如当被动资产跟踪设备执行方法300时)被省略。

[0096] 在块308中,可以生成工业自动化协议消息。工业自动化协议消息可以符合任何已知的工业自动化协议(比如HART、无线HART或者另一工业自动化协议)。消息可以包括位置指示字段。位置指示字段可以由资产跟踪设备的绝对空间位置或者地点的指示、资产跟踪设备的相对空间位置或者地点的指示或者绝对和相对空间位置或者地点二者的指示填充。在一些实施例中,生成的消息可以包括资产跟踪设备或者消息源的标识的指示。在一些实施例中,生成的消息可以包括跟踪的资产(该资产可以在一些情况下是资产跟踪设备)的标识。生成的消息可以包括资产跟踪主机或者消息目的地(比如图1的资产跟踪主机41或者图3的资产跟踪主机110)的指示。在一个实施例中,可以在生成的工业自动化协议消息的一个或多个用户定义字段中包括位置指示字段、资产跟踪设备的标识的指示和/或资产跟踪主机的指示。

[0097] 在块310中,可以经由通信网络向资产跟踪主机发送生成的消息。例如可以经由车间自动化网络(比如图1的网络12)发送生成的消息或者可以经由无线通信网络(比如图3的网络107)发送生成的消息。

[0098] 在方法300的一些实施例中,在可选块312中,可以在资产跟踪设备处经由通信网络从资产跟踪主机接收不同工业自动化协议消息。在资产跟踪设备处接收的消息的内容的至少部分可以呈现于资产跟踪设备的用户接口上和/或可以存储于资产跟踪设备的本地存储器中。在一些实施例中,比如当资产跟踪设备未包括用户接口时可以省略块312。

[0099] 图8描绘了用于资产跟踪的示例方法330。方法330可以由资产跟踪主机(比如图1的资产跟踪主机41或者图3的资产跟踪主机110g)使用。在一些实施例中,可以在存储于资产跟踪主机的存储器上的计算机可执行指令由资产跟踪主机的处理器执行时执行方法330的至少部分。可以与图3的资产跟踪系统100和/或与这里描述的系统、设备和装置结合执行方法300。在其它实施例中,可以与其它系统、设备和装置结合使用方法300。

[0100] 在块332中,可以在资产跟踪主机处接收在资产跟踪设备始发的工业自动化协议消息。可以经由车间自动化网络(比如图1的车间自动化网络12)或者经由无线通信网络(比如图3的网络107)接收工业自动化协议消息。接收的消息可以包括资产或者资产跟踪设备的空间位置或者地点的指示。空间位置或者地点的指示可以指示资产或者资产跟踪设备的绝对地点、相对地点或者绝对地点和相对地点二者。在块332中,例如可以从工业自动化协议消息中的一个或多个用户定义字段中提取空间位置的指示。

[0101] 在块335中,可以从数据库或者数据存储设备(比如从图3的存储设备190)中检索与在接收的消息中指示的资产或者资产跟踪设备对应的资产设备描述的至少部分。资产设备描述可以包括描述资产或者资产跟踪设备的信息(包括唯一名称或者唯一标识符、对应参数等)。在一个实施例中,资产设备描述可以对应于配置的网络设备模型155的群体和与资产或者资产跟踪设备对应的扩展。

[0102] 在块338中,可以生成与资产或者资产设备对应并且基于接收的消息的资产跟踪信息。例如资产跟踪信息可以包括资产或者资产跟踪设备的地点的指示和对应的时间戳。

资产跟踪信息可以包括与消息结合发送的其它信息(比如环境信息、与地点信息结合发送的文字串或图形等)

[0103] 在可选块340中,例如在资产跟踪设备是用户拥有的便携式通信设备时,可以确定资产跟踪设备的用户的标识并且将其包括在资产跟踪信息中。在一个例子中,可以从资产跟踪设备发送与地点信息结合的用户的标识的指示。在另一例子中,资产跟踪单元188可以使用特定的资产跟踪设备的标识,以基于在特定的资产跟踪设备与用户标识符之间的对应性(例如登录/口令组合)的已存储的指示或者装备指派记录来确定用户的标识。

[0104] 在块342中,在块338中(以及如果可用则在块342)生成的信息可以被存储在数据库或者存储实体(比如存储实体190)中。例如可以与在块335中检索的资产描述一起或者与在块33中5检索的资产描述关联地存储在块338中生成的信息的至少部分。在一些实施例中,在块338中生成的信息的至少部分可以呈现于在资产跟踪主机处的用户接口上(块342)(比如用户接口192上)。在一些实施例中,在块338中生成的信息的部分可以与来自数据库190的其它数据(比如与系统地图或者与其它历史数据)结合呈现于用户接口192上。

[0105] 在一些实施例中,在可选块345中,一个或多个工业自动化协议消息可以由资产跟踪主机生成并且可以向一个或多个资产跟踪设备发送。例如,如果接收的消息在块332中指示在特定的地点处的危险状况,则资产跟踪主机可以从数据存储实体190检索在危险状况的邻域内的被跟踪的资产的标识并且可以向与危险状况(例如在危险状况的定义距离内)邻近定位的被跟踪的资产发送指示危险状况的消息。在另一例子中,如果预测危险天气状况(例如龙卷风、疾风等),则可以由资产跟踪主机生成包括天气警告的工业自动化协议消息并且可以向在过程控制环境内的所有便携式通信资产广播,以向员工警告即将到来的恶劣天气。在块345中生成和发送的消息可以包括数据、信息和/或指令。在一些实施例中,资产跟踪主机发送的消息的记录可以存储于数据库190中。

[0106] 虽然公开内容描述例子方法和系统(包括在硬件上执行的软件和/或固件以及其它部件),但是应当注意这些例子仅为示例而不应解释为限制。例如设想可以仅在硬件中、仅在软件中或者在硬件与软件的任何组合中具体化硬件、软件和固件部件中的任何或者所有部件。因而尽管公开内容描述例子方法和装置,但是本领域普通技术人员将容易理解提供的例子并非用于实施这样的方法和装置的仅有方法。

[0107] 这里描述的计算机可读指令或者软件中的任何计算机可读指令或者软件在被实施时可以存储于任何计算机可读存储介质或者存储器中(比如磁盘、激光盘或者其它存储介质上、计算机或者处理器的RAM或者ROM中、便携式存储器中、等等)。类似地,可以使用任何已知或者所需递送方法(例如包括在计算机可读盘或者其它可移动计算机存储机制上或者通过通信信道(比如电话线、因特网、万维网、任何其它局域网或者广域网等))向用户、加工车间或者操作者工作站递送这一软件(该递送视为与经由可移动存储介质提供这样的软件相同或者可与经由可移动存储介质提供这样的软件互换)。另外,可以直接提供这一软件而无调制或者加密或者可以在通过通信信道发送之前使用任何适当调制载波和/或加密技术调制和/或加密这一软件。

[0108] 虽然前述文字阐述了诸多不同实施例的具体描述,但是应当理解:本专利的范围由在本专利的末尾处阐述的权利要求的字眼及其等效含义限定。具体描述将仅被解释为示例性的而并未描述每个可能的实施例,因为描述每个可能实施例即便并非是不可能的,但

仍将是不切实际的。可以使用当前技术或者在本专利的提交日之后开发的技术来实施仍将落入权利要求及其所有等同含义的范围内的诸多替代实施例。举例而言而非限制,这里的公开内容设想至少以下方面:

[0109] 1. 一种由资产跟踪设备使用的资产跟踪方法。所述资产跟踪设备通信地耦合至根据工业自动化协议运转的通信网络,所述方法包括:

[0110] 由所述资产跟踪设备获得与所述资产跟踪设备对应的定位数据,其中所述定位数据指示所述资产跟踪设备的空间位置;

[0111] 由所述资产跟踪设备生成符合所述工业自动化协议的消息,包括:生成用于指示所述资产跟踪设备的所述空间位置的位置指示字段;在所述消息中包括所述位置指示字段;并且用所述定位数据的至少部分填充所述位置指示字段;以及

[0112] 使所述消息被使用所述工业自动化协议经由所述通信网络从所述资产跟踪设备向资产跟踪主机发送,所述工业自动化协议包括为了传达与控制或者监视过程控制环境中的过程变量对应的信息而定义的消息。

[0113] 2. 根据前述方面所述的方法,其中由所述资产跟踪设备生成所述消息包括:生成用于指示所述资产跟踪设备的所述空间位置的位置指示字段;在所述消息中包括所述位置指示字段;以及用所述定位数据的所述至少部分填充所述位置指示字段。

[0114] 3. 根据任一前述方面所述的方法,其中所述资产跟踪设备是现场设备,所述现场设备执行控制和/或监视在所述过程控制环境中的控制循环中使用的过程变量;并且所述资产跟踪设备经由全启用链路耦合至所述通信网络以作为所述通信网络中的节点来运转。

[0115] 4. 根据任一前述方面所述的方法,还包括以下各项中的至少一项:生成用于报告所述现场设备在运转期间遇到的异常状况的报警数据,并且其中所述消息还包括所述报警数据,或者生成用于报告由所述现场设备监视的所述过程变量的周期性测量的周期性更新数据,并且其中所述消息还包括所述周期性更新数据。

[0116] 5. 根据任一前述方面所述的方法,其中所述资产跟踪设备是配置成与在所述过程控制环境中运转的现场设备通信的便携式通信设备,所述现场设备各自执行控制和/或监视所述过程控制环境中的控制循环中使用的过程变量。

[0117] 6. 根据任一前述方面所述的方法,其中使所述消息被经由所述通信网络发送包括使所述消息被经过无线加入链路向在所述通信网络中运转的现场设备发送,并且其中所述无线加入链路被配置成支持在作为所述通信网络中的节点来运转的设备与未作为所述通信网络中的节点来运转的设备之间的通信。

[0118] 7. 根据任一前述方面所述的方法,其中获得所述定位数据包括获得与全球定位系统(GPS)关联的绝对定位数据。

[0119] 8. 根据任一前述方面所述的方法,其中所述空间位置是相对空间位置,并且所述方法还包括基于所述绝对定位信息确定所述相对空间位置,所述相对空间位置按照所述通信网络中的参考点来定义。

[0120] 9. 根据任一前述方面所述的方法,其中生成符合所述工业自动化协议的所述消息包括根据无线工业自动化协议生成所述消息。

[0121] 10. 根据任一前述方面所述的方法,其中所述无线工业自动化协议是WirelessHART。

[0122] 11. 根据任一前述方面所述的方法, 其中生成符合所述工业自动化协议的所述消息包括生成包括所述位置指示字段并且还包括测量和环境信息中的至少一个的所述消息。

[0123] 12. 一种在耦合至过程控制环境的通信网络中运转的资产跟踪设备, 其中所述通信网络根据工业自动化协议来运转, 所述资产跟踪设备包括:

[0124] 网络接口, 用于根据所述工业自动化协议来与所述通信网络通信, 所述工业自动化协议包括为了传达与控制或者监视过程控制环境中的过程变量有关的数据而专门定义的消息;

[0125] 定位模块, 用于确定以下设备中的至少一个设备的空间位置: 所述资产跟踪设备, 或者目标设备, 其作为所述通信网络中的第一节点来运转并且通信地耦合至所述资产跟踪设备; 以及

[0126] 消息生成单元, 其被配置成: 生成由所述确定的空间位置的指示填充的位置指示字段; 生成消息, 所述消息符合所述工业自动化协议并且包括所述位置指示字段, 并且使所述消息被使用所述工业自动化协议并且经由所述网络接口向作为所述通信网络中的第二节点来运转的主机发送。

[0127] 13. 根据任一前述方面所述的资产跟踪设备, 其中所述消息生成单元还被配置成: 生成所述消息中的位置指示字段, 并且用所确定的空间位置的所述指示填充所述位置指示字段。

[0128] 14. 根据任一前述方面所述的资产跟踪设备, 其中所述定位模块被耦合至全球定位系统 (GPS) 接收器, 并且所述定位模块基于在所述GPS所接收器接收的多个卫星信号将所述空间位置确定为空间坐标集。

[0129] 15. 根据任一前述方面所述的资产跟踪设备, 其中所述目标设备与所述资产跟踪设备物理上分离; 所述目标设备和所述资产跟踪设备经由通信链路耦合; 并且所述消息生成单元被配置成使所述消息被经由所述网络接口、所述通信链路和所述目标设备向所述主机发送。

[0130] 16. 根据任一前述方面所述的资产跟踪设备, 其中所述通信链路是无线通信链路。

[0131] 17. 根据任一前述方面所述的资产跟踪设备, 其中所述网络接口是无线接口。

[0132] 18. 根据任一前述方面所述的资产跟踪设备, 其中所述资产跟踪设备是所述过程控制环境中的现场设备, 所述现场设备包括用于在所述过程控制环境中执行物理功能的现场功能模块, 并且其中所述物理功能对应于监视和/或控制过程变量。

[0133] 19. 根据任一前述方面所述的资产跟踪设备, 其中:

[0134] 所述资产跟踪设备是便携式通信设备, 所述便携式通信设备包括: 输入设备, 用于从操作者接收命令, 以及输出设备, 用于向所述操作者显示信息; 并且

[0135] 所述目标设备是所述过程控制环境中的现场设备, 所述现场设备包括用于在所述过程控制环境中执行物理功能的现场功能模块, 其中所述物理功能对应于监视和/或控制过程变量。

[0136] 20. 一种由主机执行的资产跟踪方法, 所述主机通信地耦合至在过程控制环境中根据工业自动化协议运转的通信网络, 所述方法包括:

[0137] 在所述主机处经由所述通信网络接收符合所述工业自动化协议的消息, 所述工业自动化协议包括为了发送与控制或者监视所述过程控制环境中的过程变量有关的数据而

定义的消息,并且所述消息包括定位数据,所述定位数据指示与所述过程控制环境关联的资产的空间位置;

[0138] 使用所述主机从数据库自动检索资产设备描述,其中所述资产设备描述包括描述所述资产的数据;

[0139] 由所述主机基于所述定位数据和所述资产设备描述生成资产跟踪信息;以及

[0140] 以下各项中的至少一项:由所述主机在数据存储设备中存储所述资产跟踪信息;或者由所述主机经由用户接口呈现所述资产跟踪信息。

[0141] 21.根据任一前述方面所述的方法,其中所述资产是在所述资产控制环境中执行物理功能的现场设备,其中所述物理功能包括以下各项中的至少一项:定位、控制、测量以及监视在所述过程控制环境的控制循环中使用的过程变量;并且所述资产设备描述包括所述现场设备的类型以及所述现场设备的唯一标识符中的至少一项。

[0142] 22.根据任一前述方面所述的方法,其中所述消息源于用于监视和/或控制所述过程控制环境中的现场设备的便携式通信设备,并且其中所述消息包括所述资产的标识的指示。

[0143] 23.根据任一前述方面所述的方法,还包括:鉴于所述定位数据生成指令;以及使用所述工业自动化协议经由所述通信网络向所述便携式通信设备发送所述指令。

[0144] 24.根据任一前述方面所述的方法,还包括确定所述便携式通信设备的用户的标识。

[0145] 25.根据任一前述方面所述的方法,其中所述定位数据包括全球定位系统(GPS)坐标。

[0146] 26.根据任一前述方面所述的方法,其中所述工业自动化协议是无线通信协议。

[0147] 27.根据任一前述方面所述的方法,还包括:经由所述用户接口显示与所述空间位置对应的地区的地图;并且其中经由所述用户接口呈现所述资产跟踪信息包括在所述地区的所述地图上显示所述资产的所述空间位置的指示。

[0148] 28.根据任一前述方面所述的方法,其中所述资产的所述空间位置的所述指示包括以下各项中的至少一项:所述资产的示意表示、所述资产的图形表示和所述资产的唯一标识。

[0149] 29.根据任一前述方面所述的方法,还包括经由Web服务提供所述用户接口。

[0150] 30.根据任一前述方面所述的方法,还包括:接收与所述资产对应的多个消息,所述多个消息中的每个消息包括相应定位数据;以及在所述数据库中存储所述相应定位数据以生成与所述资产对应的历史定位数据。

[0151] 31.一种资产跟踪主机,包括:

[0152] 网络接口,其被通信地耦合至在过程控制环境中根据工业自动化协议运转的通信网络,其中所述工业自动化协议包括为了传达与监视或控制所述过程控制环境中的过程变量有关的数据而专门定义的消息;以及

[0153] 资产跟踪单元,其被耦合至所述通信网络并且被配置成:经由所述网络接口接收符合所述工业自动化协议的消息,所述消息包括指示资产的空间位置的定位数据,从数据库检索资产设备描述,其中所述资产设备描述包括描述所述资产的数据,并且基于所述资产设备描述和所述定位数据生成资产跟踪信息。

[0154] 32. 根据任一前述方面所述的资产跟踪主机,还包括至用户接口的连接,所述用户接口被配置成显示所述资产跟踪信息、所述定位数据、所述空间位置以及所述资产设备描述中的至少一项。

[0155] 33. 根据任一前述方面所述的资产跟踪主机,还包括至存储设备的连接,并且其中所述资产跟踪单元还被配置成在所述存储设备中存储所述资产跟踪信息、所述定位数据以及所述空间位置中的至少一项。

[0156] 34. 根据任一前述方面所述的资产跟踪主机,其中所述通信网络是无线网格通信网络;并且所述网络接口经由网关设备耦合至所述通信网络,其中所述网络接口通过有线通信链路来与所述网关设备通信;并且所述网关设备经由无线通信链路来与所述无线网格通信网络的至少一个节点通信。

[0157] 35. 根据任一前述方面所述的资产跟踪主机,还包括:通知单元,用于鉴于所述资产的所述定位数据生成给所述资产的通知并且使所述通知被经由所述网络接口通过所述通信网络向所述资产发送。

[0158] 36. 一种在过程控制环境中运转的资产跟踪系统,所述资产跟踪系统包括:

[0159] 通信网络,包括使用工业自动化协议来通信的多个节点,所述工业自动化协议包括为了传达与所述过程控制环境中的一个或多个控制循环的一个或多个相应物理功能对应的过程数据而专门定义的消息,并且所述通信网络中的所述多个节点包括:

[0160] 资产跟踪主机,和

[0161] 多个现场设备,其中每个现场设备执行与所述过程控制环境中的一个或多个控制循环对应的一个或多个相应物理功能;以及

[0162] 资产跟踪设备,其被配置成:生成定位数据,所述定位数据指示所述资产跟踪设备的空间位置;并且向所述多个现场设备中的一个现场设备提供所述定位数据;

[0163] 其中所述多个现场设备中的一个现场设备在符合所述工业自动化协议的消息中向所述资产跟踪主机发送所述定位数据。

[0164] 37. 根据任一前述方面所述的通信网络,其中所述资产跟踪设备基于全球定位系统 (GPS) 信号生成所述定位数据。

[0165] 38. 根据任一前述方面所述的通信网络,还包括:再辐射天线集,用于接收所述GPS信号并且向所述资产跟踪设备再辐射所述GPS信号。

[0166] 39. 根据任一前述方面所述的通信网络,其中所述工业自动化协议是无线通信协议。

[0167] 40. 根据任一前述方面所述的资产跟踪系统,其中所述消息还包括以下各项中的至少一项:与所述空间位置对应的环境信息、以及与所述多个现场设备中的所述一个现场设备对应的过程控制数据。

[0168] 41. 一种由主机执行的资产跟踪方法,所述主机通信地耦合至在过程控制环境中根据工业自动化协议运转的通信网络,所述方法包括:

[0169] 在所述主机处经由所述通信网络接收与所述过程控制环境的特定的资产对应的消息,所述消息符合所述工业自动化协议,所述工业自动化协议包括为了发送与控制或监视所述过程控制环境中的过程变量有关的数据而定义的消息,并且所述消息包括定位数据,所述定位数据指示所述特定的资产的空间位置;

[0170] 在数据存储设备中存储所述消息中的每个消息的内容和时间戳的相应指示;以及响应于请求而呈现所述存储的内容的至少部分。

[0171] 42. 根据任一前述方面所述的资产跟踪方法,其中接收与所述特定资产对应的所述消息包括接收与与所述过程控制环境关联的物理或者生物实体对应的消息。

[0172] 43. 根据任一前述方面所述的资产跟踪方法,其中与所述过程控制环境关联的所述物理实体是以下各项之一:现场设备,执行控制和/或监视所述过程控制环境中的控制循环中使用的过程变量,在所述过程控制环境中的物理地点,所述过程控制环境的一件设备,在所述过程控制环境中使用或者生产的材料,以及与所述过程控制环境对应的批次;并且其中与所述过程控制环境关联的所述生物实体是人或者动物。

[0173] 44. 根据任一前述方面所述的资产跟踪方法,其中呈现所述存储的内容的所述至少部分包括在用户接口上呈现所述存储的内容的所述至少部分。

[0174] 45. 根据任一前述方面所述的资产跟踪方法,其中呈现所述存储的内容的所述至少部分包括向计算设备发送所述存储的内容的所述至少部分。

[0175] 46. 根据任一前述方面所述的资产跟踪方法,其中响应于所述请求来呈现所述存储的内容的所述至少部分包括响应于包括时间间隔的请求来呈现所述存储的内容的所述至少部分。

5

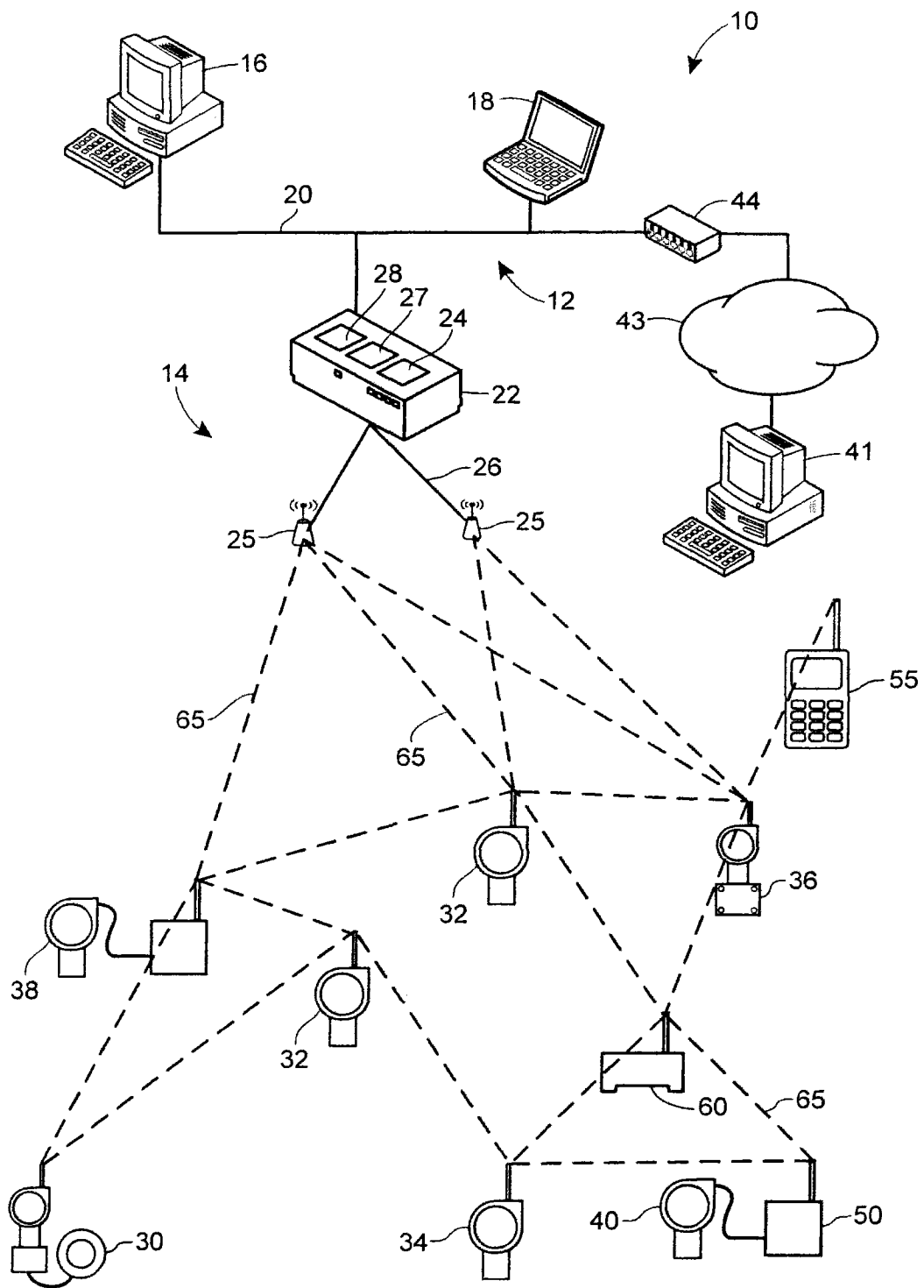


图1

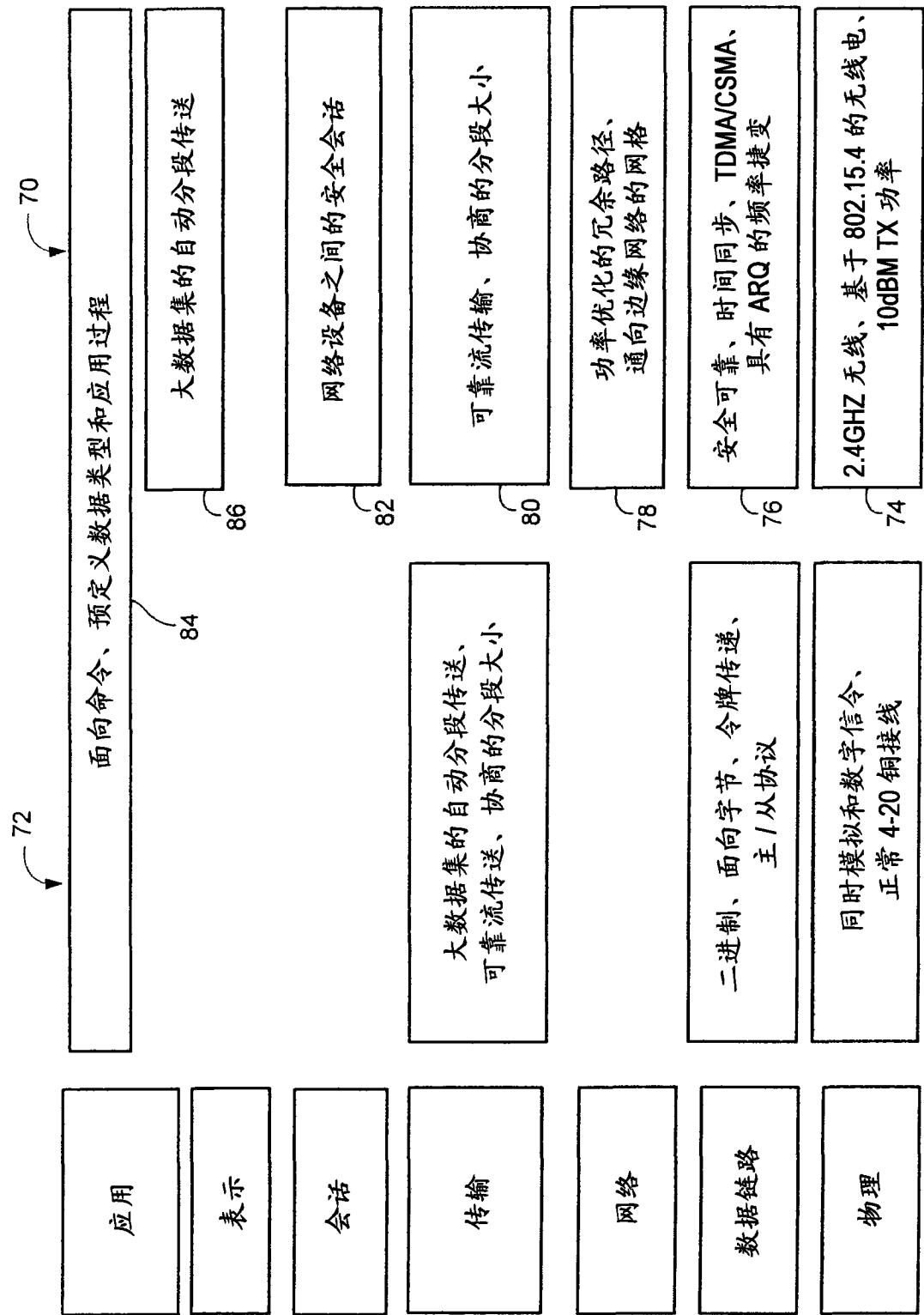


图2

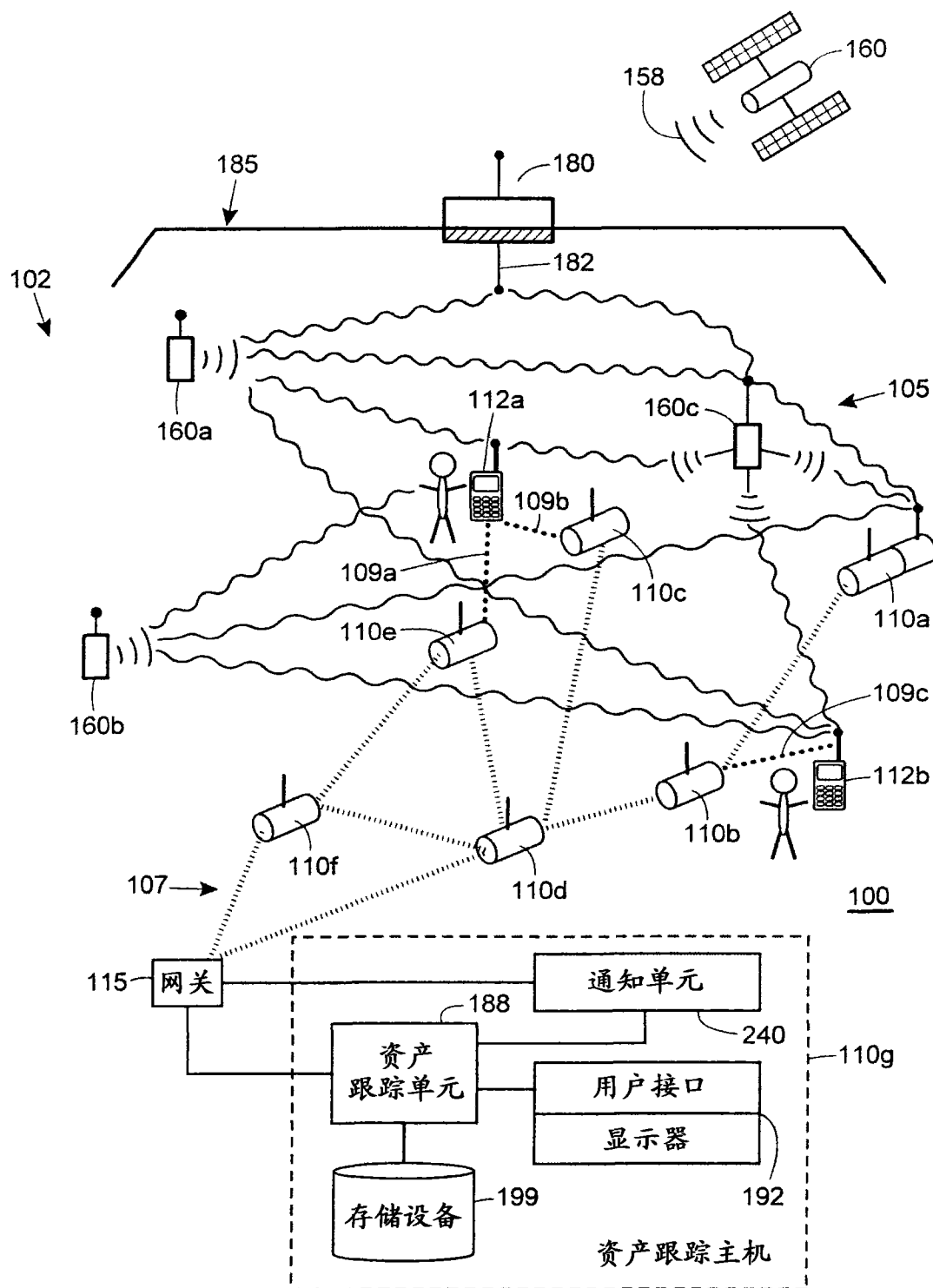


图3

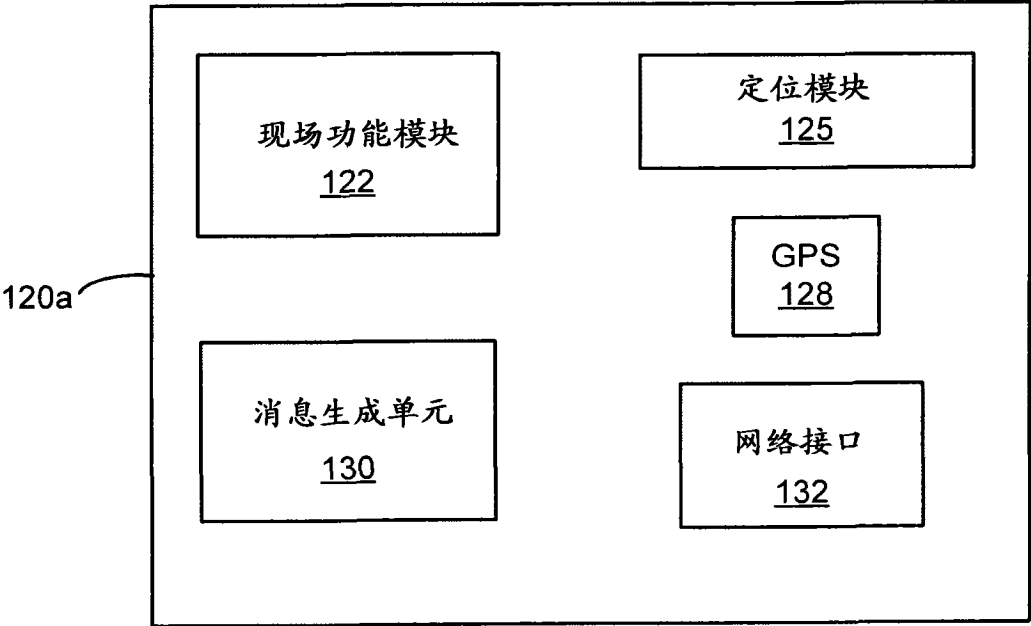


图4A

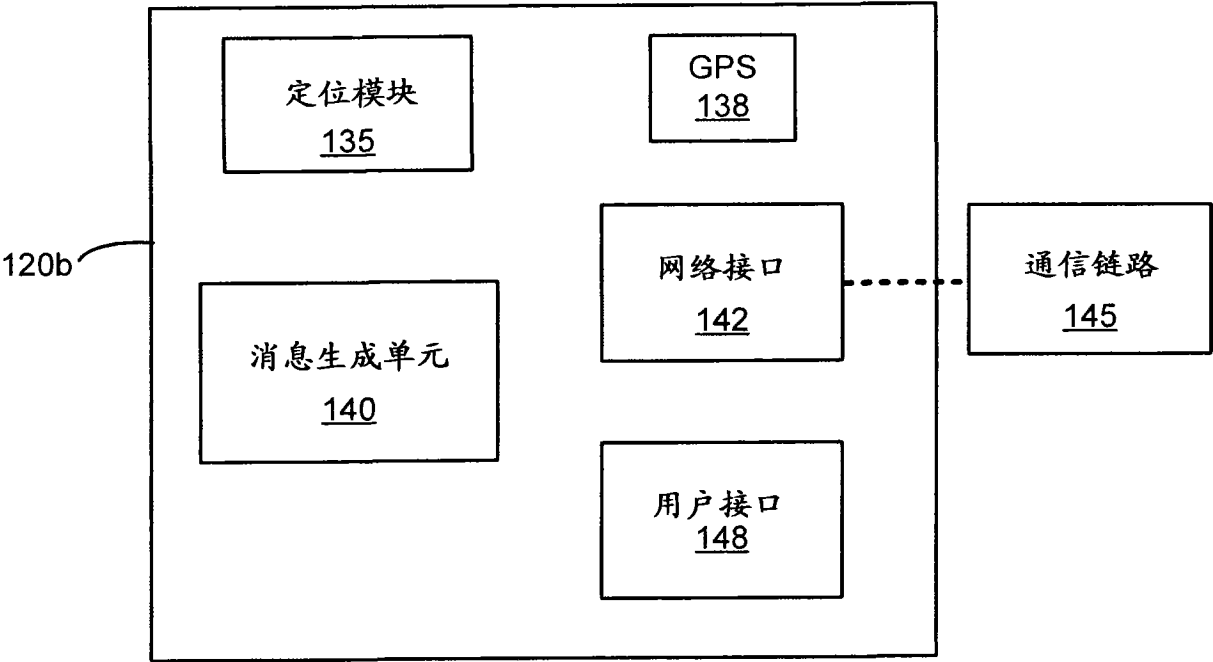


图4B

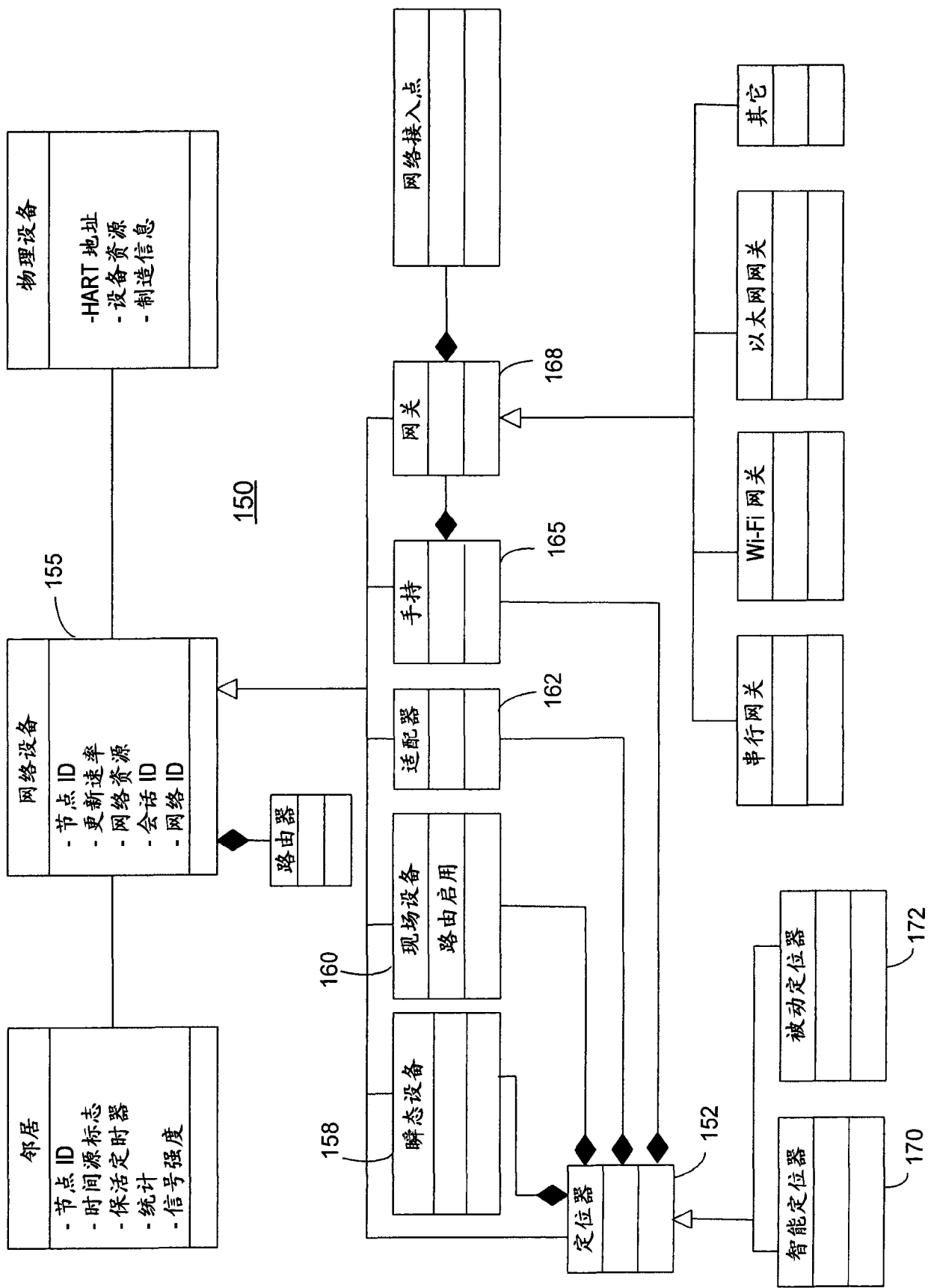


图5

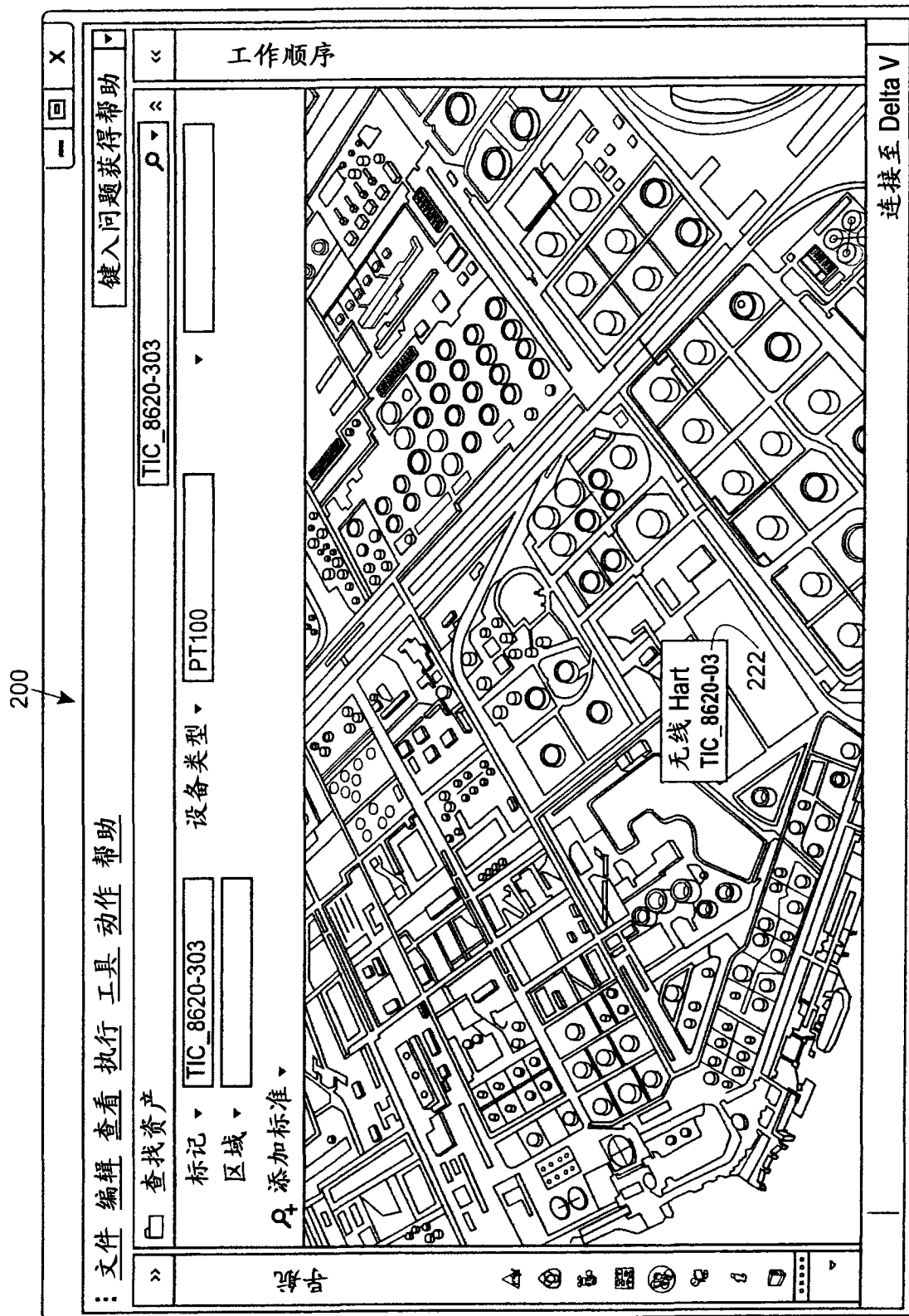


图6A

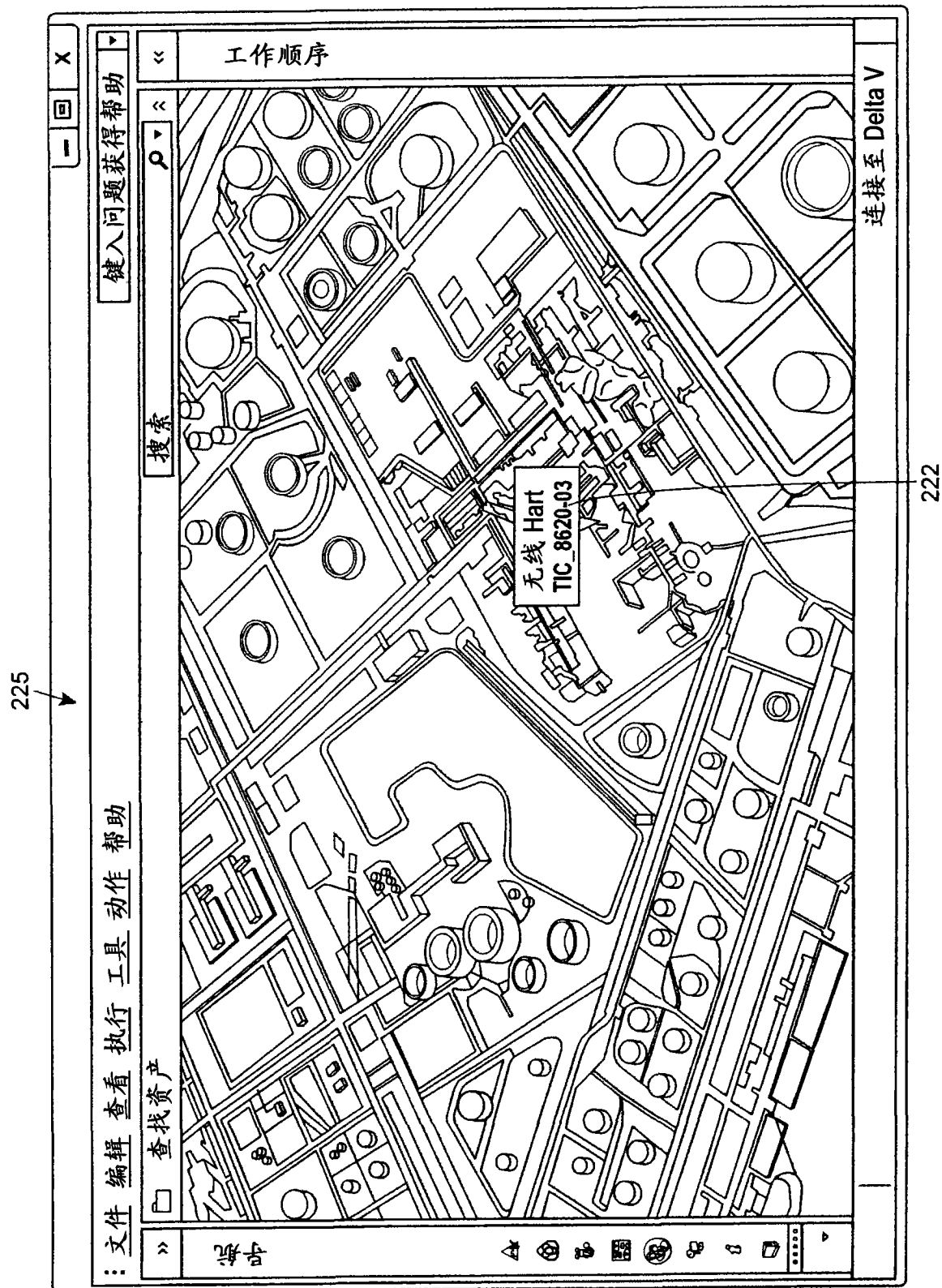


图6B

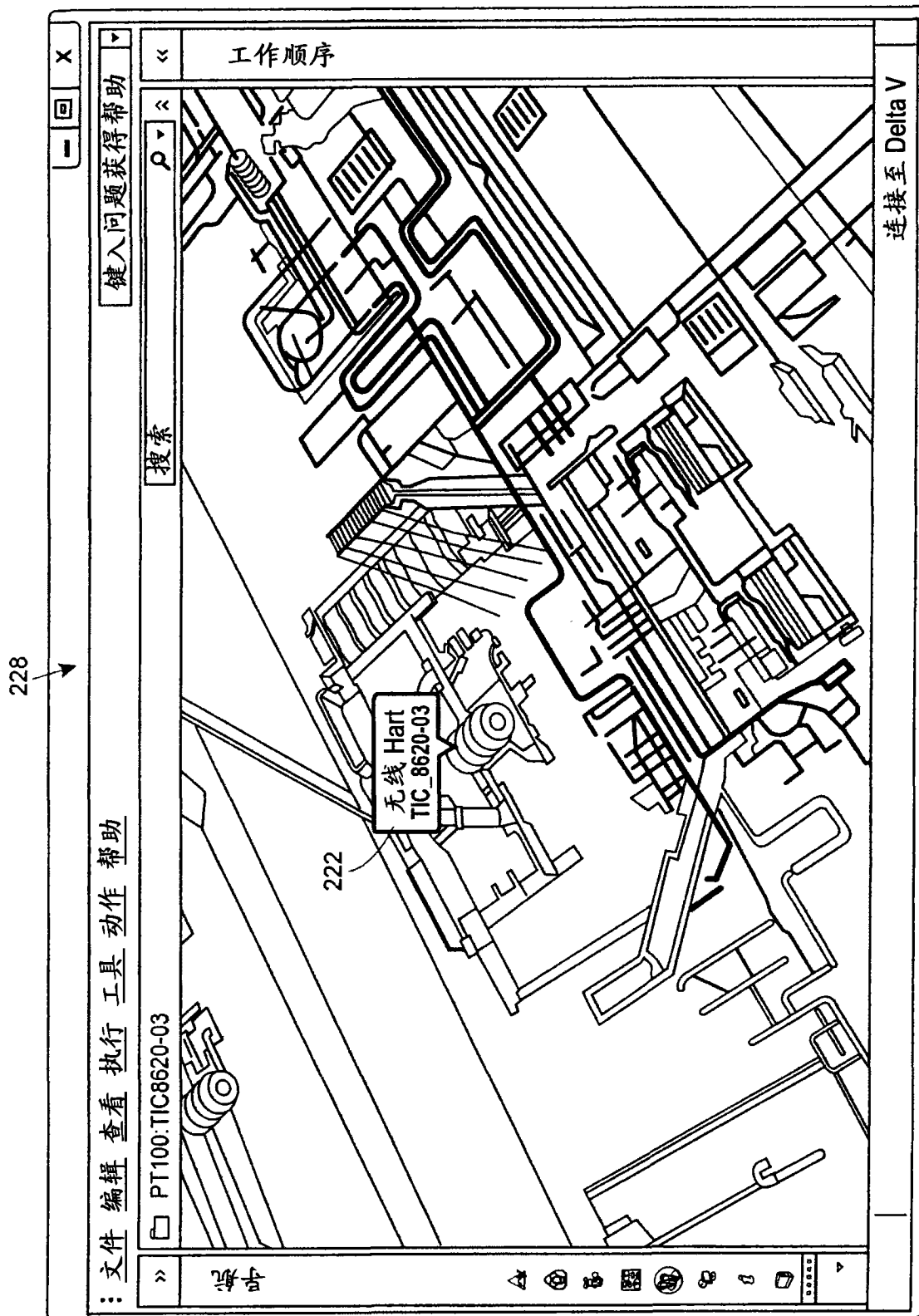


图6C

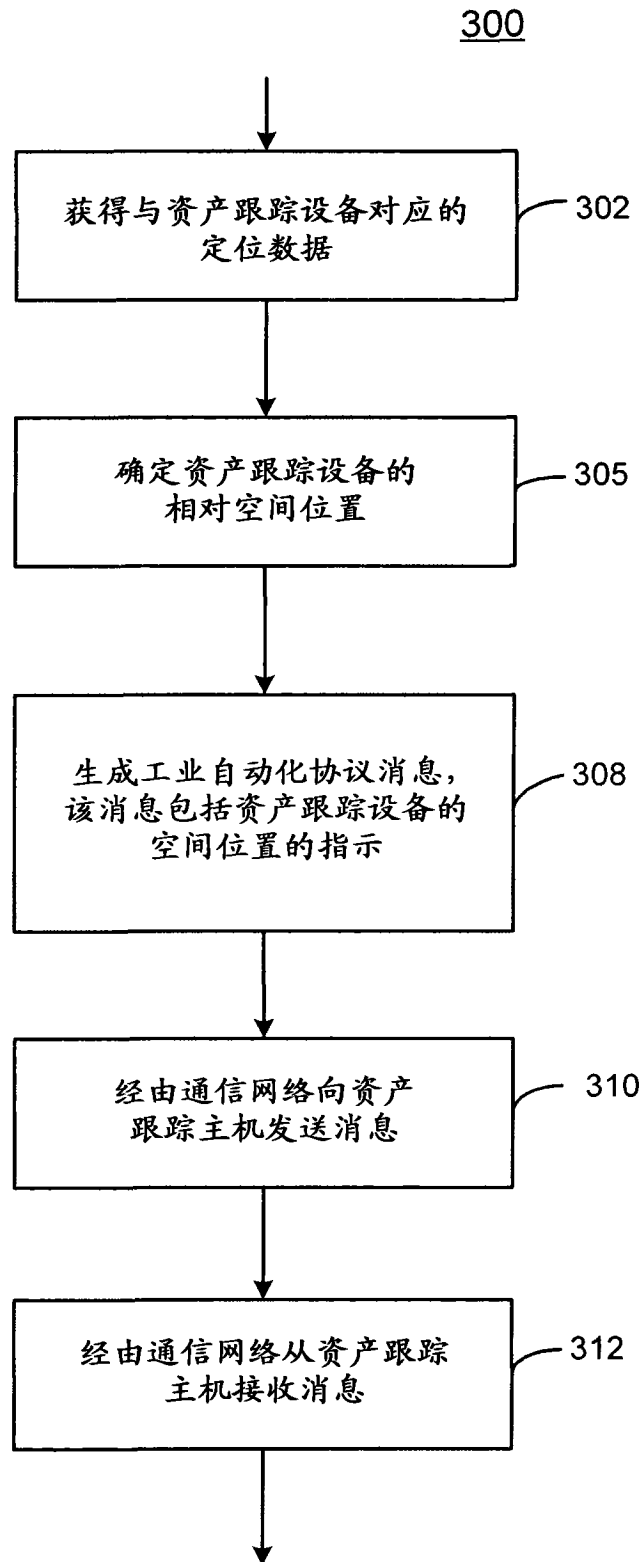


图7

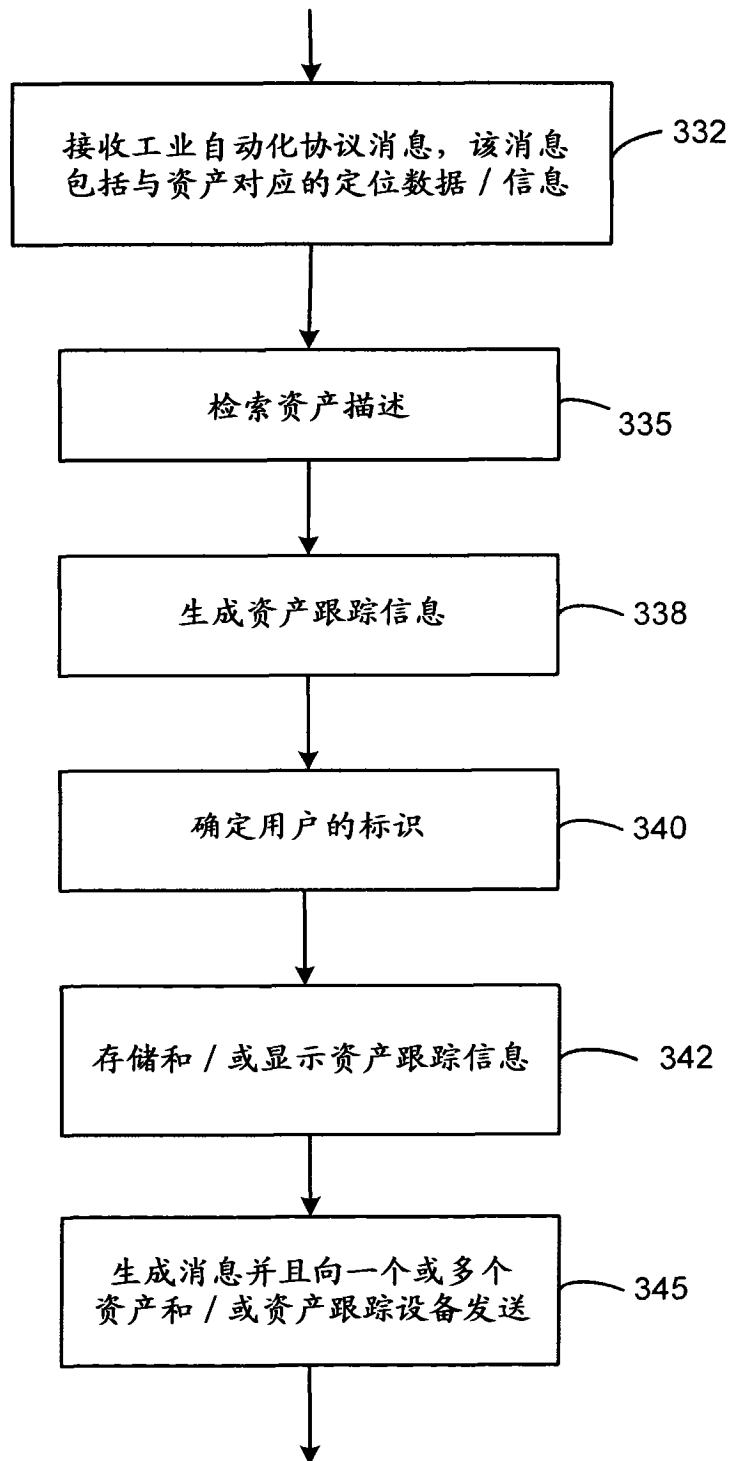
330

图8