

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101136131 B

(45) 授权公告日 2010.05.26

(21) 申请号 200710084375.0

US 2005021724 A1, 2005.01.27, 全文.

(22) 申请日 2007.02.28

US 2006152355 A1, 2006.07.13, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 朱雪玉

233403/2006 2006.08.30 JP

(73) 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 室启朗 铃木敬

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 胡建新

(51) Int. Cl.

G08B 25/00 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 11039034 A, 1999.02.12, 全文.

JP 2002117184 A, 2002.04.19, 全文.

CN 1805349 A, 2006.07.19, 全文.

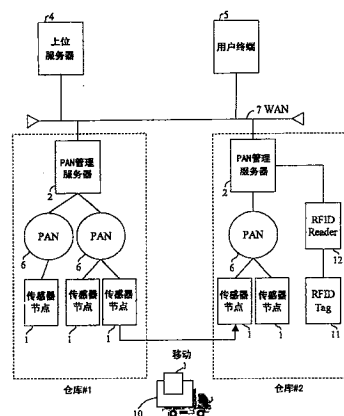
权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 26 页

(54) 发明名称

传感器网络系统及传感器网络系统的数据管理方法

(57) 摘要

本发明提供一种传感器网络系统及数据管理方法。在根据处理条件将传感器节点测量的传感数据,传输给上位服务器的传感器网络系统中,使处理条件的设定容易进行。上位服务器(4),预先设定只将满足预先设定条件的事件发送给上位服务器(4)的配送条件,当从PAN管理服务器(2)接收了连接事件时,将对应于该连接事件的发送源的传感器节点(1)的ID标识符的配送条件发送给PAN管理服务器(2),PAN管理服务器(2)只将满足了该设定条件的观测事件发送给上位服务器(4)。



1. 一种传感器网络系统,包括:

下位装置,具有根据传感器观测的信息发送事件的传感器节点;

上位计算机;及

中间装置,接收来自上述传感器节点的事件,将该事件发送给上述上位计算机,其特征在于:

上述上位计算机,包括:

配送条件设定部,对配送条件进行存储,该配送条件用于只将上述中间装置从下位装置接收的事件中、满足预先设定的条件的观测事件发送给上述上位计算机;

配送条件分发部,当从上述中间装置接收了连接事件时,从上述配送条件设定部抽出根据该连接事件决定的配送条件,对发送了上述连接事件的中间装置发送上述配送条件;及

观测值存放部,当从上述中间装置接收了满足上述配送条件的观测事件时,存放上述观测事件;

上述中间装置,包括:

事件判断部,判断从上述下位装置接收的事件,是应该传输给上述上位计算机的连接事件,还是应该存储在该中间装置的存储装置中或应该废弃的观测事件;

连接开始部,当接收了上述连接事件时,向上述上位计算机发送该连接事件;及

配送条件管理部,当从上述上位计算机接收了对应于上述连接事件的配送条件时,使上述配送条件与对应于该连接事件的下位装置的标识符相对应进行存放;

上述事件判断部在从上述下位装置接收了上述观测事件时,判断是否满足对应于该下位装置的标识符的配送条件,当满足时将该观测事件发送给上述上位计算机。

2. 如权利要求 1 所述的传感器网络系统,其特征在于:

上述配送条件设定部对每个上述下位装置的标识符设定上述配送条件;

上述配送条件分发部从上述配送条件设定部抽出对应于上述连接事件的发送源的下位装置的标识符的配送条件。

3. 如权利要求 1 所述的传感器网络系统,其特征在于:

上述上位计算机包括:

行动规则存放部,对每个上述下位装置的标识符预先设定用于在接收观测事件时执行规定处理的执行条件;

行动执行部,当从上述中间装置接收了观测事件时,根据上述观测事件中所包含的下位装置的标识符,从上述行动规则存放部取得执行条件,只在上述观测事件满足了上述执行条件时,才执行上述规定的处理。

4. 如权利要求 1 所述的传感器网络系统,其特征在于:

上述配送条件设定部当接收了上述连接事件时,使传输了该连接事件的中间装置的标识符,与该连接事件的发送源的下位装置的标识符相对应进行存储。

5. 如权利要求 1 所述的传感器网络系统,其特征在于:

上述配送条件设定部,当接收了上述连接事件时,将传输了该连接事件的中间装置的标识符,作为上述连接事件的发送源的下位装置的位置信息进行存储。

6. 如权利要求 1 所述的传感器网络系统,其特征在于:

上述中间装置具有连接解除判断部,当经过了上述配送条件管理部所设定的规定时间也不能从下位装置接收事件时,判断该下位装置的连接解除。

7. 一种传感器网络系统,包括:

下位装置,具有根据传感器观测的信息发送事件的传感器节点;

上位计算机;及

中间装置,从上述传感器节点接收事件,将该事件发送给上述上位计算机,其特征在于:

上述上位计算机包括第 1 上位计算机;及接收来自上述中间装置的事件、将该事件传输给上述第 1 上位计算机的第 2 上位计算机;

上述第 1 上位计算机包括:

配送条件设定部,对配送条件进行存储,该配送条件用于只将上述中间装置从下位装置接收的事件中、满足预先设定的条件的观测事件发送给上述第 2 上位计算机;

配送条件分发部,当从上述第 2 上位计算机接收了连接事件时,从上述配送条件设定部抽出根据该连接事件决定的上述配送条件,对上述第 2 上位计算机发送该配送条件;及

观测值存放部,当从上述第 2 上位计算机接收了满足上述配送条件的观测事件时,存放上述观测事件;

上述第 2 上位计算机,包括:

第 2 配送条件设定部,当从上述第 1 上位计算机接收了上述配送条件时,存放该配送条件;及

第 2 配送条件分发部,当从上述中间装置接收了上述连接事件时,从上述第 2 配送条件设定部抽出根据该连接事件决定的配送条件,对发送了连接事件的中间装置发送上述配送条件;

上述中间装置,包括:

事件判断部,判断从上述下位装置接收的事件,是应该传输给上述第 2 上位计算机的连接事件,还是应该存储在该中间装置的存储装置中或应该废弃的观测事件;

连接开始部,当接收了上述连接事件时,向上述第 2 上位计算机发送该连接事件;及

配送条件管理部,当从上述第 2 上位计算机接收了对应于上述连接事件的配送条件时,使上述配送条件与对应于该连接事件的下位装置的标识符相对应进行存放;

上述事件判断部,在从上述下位装置接收了上述观测事件时,判断是否满足对应于该下位装置的标识符的配送条件,当满足时将该观测事件发送给上述第 2 上位计算机。

8. 如权利要求 7 所述的传感器网络系统,其特征在于:

上述配送条件设定部对每个上述下位装置的标识符设定上述配送条件;

上述配送条件分发部,从上述配送条件设定部抽出对应于上述连接事件的发送源下位装置标识符的配送条件;

上述第 2 配送条件设定部对每个上述下位装置的标识符设定上述配送条件;

上述第 2 配送条件分发部,从上述第 2 配送条件设定部抽出对应于上述连接事件的发送源的下位装置的标识符的配送条件。

9. 如权利要求 7 所述的传感器网络系统,其特征在于:

上述第 1 上位计算机,包括:

行动规则存放部,对每个上述下位装置的标识符预先设定接收观测事件时执行规定处理的执行条件;

行动执行部,当从上述第2上位计算机接收了观测事件时,根据上述观测事件中所包含的下位装置的标识符,从上述行动规则存放部取得执行条件,只在上述观测事件满足了上述执行条件时,才执行上述规定的处理。

10. 一种传感器网络系统的数据管理方法,由具有传感器节点的下位装置根据传感器观测的信息将事件发送给中间装置,上述中间装置将从传感器节点接收的事件发送给上位计算机,其特征在于,包括:

上述上位计算机存储配送条件的步骤,该配送条件用于只将由上述中间装置从下位装置接收的事件中、满足预先设定条件的观测事件发送给上述上位计算机;

上述上位计算机当从上述中间装置接收了连接事件时,将根据该连接事件决定的配送条件,发送给发送了上述连接事件的中间装置的步骤;

上述中间装置判断从上述下位装置接收的事件,是应该传输给上述上位计算机的连接事件,还是应该存储在该中间装置的存储装置中或应该废弃的观测事件的步骤;

上述中间装置当接收了上述连接事件时,向上述上位计算机发送该连接事件的步骤;

上述中间装置当从上述上位计算机接收了对应于上述连接事件的配送条件时,使配送条件与对应于该连接事件的下位装置的标识符相对应,存放到配送条件管理部的步骤;及

取得对应于上述下位装置的标识符的配送条件,只在上述观测事件满足了上述配送条件时,才将该观测事件发送给上述上位计算机的步骤。

11. 如权利要求10所述的传感器网络系统的数据管理方法,其特征在于:

存储上述配送条件的步骤,对每个上述下位装置的标识符设定上述配送条件;

对发送了上述连接事件的中间装置发送上述配送条件的步骤,从上述储存的配送条件中抽出对应于上述连接事件的发送源的下位装置的标识符的配送条件。

12. 如权利要求10所述的传感器网络系统的数据管理方法,其特征在于,包括:

上述上位计算机,对每个上述下位装置的标识符预先设定用于接收观测事件时执行规定处理的执行条件的步骤;

上述上位计算机,当从上述中间装置接收了观测事件时,根据上述观测事件中所包含的下位装置的标识符取得上述执行条件,只在上述观测事件满足了上述执行条件时,才执行上述规定处理的步骤。

13. 如权利要求10所述的传感器网络系统的数据管理方法,,其特征在于:

存储上述配送条件的步骤中,当接收了上述连接事件时,使该连接事件的发送源的下位装置的标识符,与传输了该连接事件的中间装置的标识符相对应进行存储。

14. 如权利要求10所述的传感器网络系统的数据管理方法,其特征在于:

存储上述配送条件的步骤中,当接收了上述连接事件时,将传输了该连接事件的中间装置的标识符,作为上述连接事件的发送源的下位装置的位置信息进行存储。

15. 如权利要求10所述的传感器网络系统的数据管理方法,其特征在于,还包括:

当经过规定时间,上述中间装置仍不能从连接的下位装置接收事件时,判断该下位装置的连接解除的步骤。

传感器网络系统及传感器网络系统的数据管理方法

技术领域

[0001] 本发明是关于利用从网络上连接的多个传感器节点发来的信息的技术,特别是关于管理可以在节点间移动的传感器节点发送的信息的技术。

背景技术

[0002] 近些年来,从多个传感器节点得到的传感数据通过网络取得的传感器网络系统的技术不断发展。传感器网络系统,使多个传感器节点取得的信息,通过网络,可由远离传感器节点地方的计算机及装置加以利用。

[0003] 在传感器网络系统中,通过中继站和基站将多个传感器节点取得的传感数据发送给服务器计算机等,服务器计算机收集传感器节点的信息。在这样构成的传感器网络系统中,当将传感器节点取得的传感数据直接发送给上位的计算机时,传感器网络系统的通信量将变得很庞大,在上位的服务器计算机上很难简单确定需要的信息。为此,已经知道这样的技术:在传感器节点取得的传感数据中只将满足预先设定的处理条件的传感数据发送给上位的服务器计算机(例如,专利文献1)。

[0004] (专利文献1)日本专利特开平11-39034号公报

[0005] 当将传感器节点连接在移动体通信网上,并在物流系统中使用时,可以实时监视传输过程的物品状态。例如,在用卡车等车辆运输的集装箱上安装包括无线通信装置的传感器节点,而在配送集装箱的仓库及卡车总站等内设置与传感器节点进行通信的基站等中间装置,该中间装置和上位服务器计算机(以下称上位服务器)用WAN等进行连接。然后,中间装置取得传感器节点的传感数据,向上位服务器传输取得的传感数据,在上位服务器上可以实时监视移动中的集装箱的状态。

[0006] 在此,如果在基站等中间装置中使用上述现有例时,可以只将满足预先设定的处理条件的传感数据发送给上位服务器。这样,可以在传感器节点经常监视集装箱的同时,只将需要的传感数据发送给上位服务器计算机,可以防止发送不需要的传感数据。

[0007] 但是,在上述现有例中,由于需要预先在中间装置中设定处理条件,所以必须对有可能通过监视对象集装箱的所有中间装置都设定处理条件,在具有多个中间装置的物流系统中,存在必须在每个集装箱确定流通路径,对该流通路径的全部中间装置事前将处理条件进行分发的处理的问题。或者,也可以不确定每个集装箱的流通路径,而对全部中间装置设定作为监视对象的集装箱的传感器节点的处理条件。但是,这时在各中间装置中,也要设定不预定通过的传感器节点的处理条件,存在基站等中继装置所需要的存储容量和中继装置的处理负荷增大的问题。

[0008] 另外,当变更上述集装箱中收容的物品时,需要变更传感数据的评价基准,上述服务器必须在各中继装置中设定新的评价基准。因此,在上位服务器中对于集装箱可能通过的中继装置,重新设定新的处理条件,为了进行处理条件的再设定,存在需要花更多精力的问题。特别是在运用庞大数量传感器节点的大规模物流系统等中,把握集装箱的路径,重新设定新的处理条件的处理,很可能使上位服务器的处理负荷过大,有时传感器网络系统的

通信量也会过大。

发明内容

[0009] 为此,本发明是鉴于上述问题提出的,其目的在于,在根据处理条件将传感器节点测量的传感数据传输给上位服务器的传感器网络系统中,使处理条件的设定变得容易。

[0010] 本发明的传感器网络系统的数据管理方法,由具有传感器节点的下位装置根据传感器观测的信息将事件发送给中间装置,上述中间装置将从传感器节点接收的事件发送给上位计算机,其特征在于,包括:

[0011] 上述上位计算机存储配送条件的步骤,该配送条件只将由上述中间装置从下位装置接收的事件中、满足预先设定条件的观测事件发送给上述上位计算机;

[0012] 上述计算机当从上述中间装置接收了连接事件时,将根据该连接事件决定的配送条件,发送给发送了上述连接事件的中间装置的步骤;

[0013] 上述中间装置判断从上述下位装置接收的事件,是应该传输给上述上位计算机的连接事件,还是应该存储在该中间装置的存储装置中或应该废弃的观测事件的哪一个步骤;

[0014] 上述中间装置当接收了上述连接事件时,向上述上位计算机发送该连接事件的步骤;

[0015] 上述中间装置当从上述上位计算机接收了对应于上述连接事件的配送条件时,使配送条件与对应于该连接事件的下位装置的标识符相对应,存放到配送条件管理部的步骤;及

[0016] 取得对应于上述下位装置的标识符的配送条件,只在上述观测事件满足了上述配送条件时,才将该观测事件发送给上述上位计算机的步骤。

[0017] 另外存储上述配送条件的步骤,对每个上述下位装置的标识符设定上述配送条件;对发送上述连接事件的中间装置发送上述配送条件的步骤,从上述储存的配送条件中抽出对应于上述连接事件的发送源低的下位装置标识符的配送条件。

[0018] 再有,上述上位计算机,对每个上述下位装置的标识符预先设定接收观测事件时执行规定处理的执行条件;上述上位计算机,当从上述中间装置接收了观测事件时,根据上述观测事件中所包含的下位装置的标识符,取得上述执行条件,只在上述观测事件满足上述执行条件时,才执行上述规定的处理。

[0019] 发明的效果

[0020] 从而,本发明在监视具有可以与某个中间装置连接的传感器节点的下位装置的观测事件时,由于只要在上位计算机中设定观测事件的配送条件即可,所以不必考虑下位装置的所在就可以很容易进行配送条件的设定

附图说明

[0021] 图 1 是表示本发明的第 1 实施方式的传感器网络的方框图。

[0022] 图 2 是表示该第 1 实施方式中的传感器节点的设备结构的方框图。

[0023] 图 3 是表示该第 1 实施方式中的 RFID 的设备结构的方框图。

[0024] 图 4 是表示该第 1 实施方式中的 PAN 管理服务器的设备结构的方框图。

- [0025] 图 5 是表示该第 1 实施方式中的上位服务器的设备结构的方框图。
- [0026] 图 6 是表示该第 1 实施方式中的 PAN 管理服务器的软件结构的方框图。
- [0027] 图 7 是表示该第 1 实施方式中的上位服务器的软件结构的方框图。
- [0028] 图 8 是表示该第 1 实施方式中的 PAN 管理服务器的 PAN 管理表一例的说明图。
- [0029] 图 9 是表示该第 1 实施方式中的上位服务器的节点管理表一例的说明图。
- [0030] 图 10 是表示该第 1 实施方式中从传感器节点的来到解除连接之间传感器节点和 PAN 管理服务器和上位服务器及用户终端之间进行的处理流程的时序图。
- [0031] 图 11 是表示该第 1 实施方式中由 PAN 管理服务器进行的处理一例的流程图。
- [0032] 图 12 是表示该第 1 实施方式中由上位服务器进行的处理一例的流程图。
- [0033] 图 13 是表示该第 1 实施方式中的 PAN 管理服务器的事件发行部结构的方框图。
- [0034] 图 14 是表示该第 1 实施方式中的 PAN 管理服务器的 PAN 管理器结构的方框图。
- [0035] 图 15 是表示该第 1 实施方式中的 PAN 管理服务器的有效目标管理器 (active object manager) 结构的方框图。
- [0036] 图 16 是表示该第 1 实施方式中的 PAN 管理服务器的事件发行部发行的事件种类一例的说明图。
- [0037] 图 17 是表示该第 1 实施方式中的 PAN 管理服务器的事件比较部种类一例的说明图。
- [0038] 图 18 是表示该第 1 实施方式中的从 PAN 管理服务器向上位服务器的事件的传输系统的说明图。
- [0039] 图 19 是表示该第 1 实施方式中的 PAN 管理服务器的目标管理器管理的数据种类一例的说明图。
- [0040] 图 20 是表示该第 1 实施方式中的 PAN 管理服务器的目标管理程序管理的实例 (instance) 和模式 (schema) 一例的说明图。
- [0041] 图 21 是表示该第 1 实施方式中的 PAN 管理服务器的目标管理器管理的模式定义一例的说明图。
- [0042] 图 22 是表示该第 1 实施方式中的 PAN 管理服务器的目标管理器管理的实例定义一例的说明图。
- [0043] 图 23 是表示该第 1 实施方式中的 PAN 管理服务器的目标管理器提供的命令的一例的说明图。
- [0044] 图 24 是表示该第 1 实施方式中的 PAN 管理服务器的目标管理器管理的总线一例的说明图。
- [0045] 图 25 是表示该第 1 实施方式中的传感器节点连接时 PAN 管理服务器发行的事件一例的时序图。
- [0046] 图 26 是表示该第 1 实施方式中的传感器节点连接时 PAN 管理服务器发行的事件一例的时序图。
- [0047] 图 27 是表示该第 1 实施方式中的接收观测事件时 PAN 管理服务器发行的事件一例的时序图。
- [0048] 图 28 是表示第 2 实施方式中从传感器节点的来到解除连接之间传感器节点和 PAN 管理服务器和第 2 上位服务器和上位服务器及用户终端之间进行的处理流程的时序图。

图。

具体实施方式

[0049] 下面根据附图说明本发明的实施方式。

[0050] 图 1 是表示使用本发明的传感器网络系统一例的方框图。

[0051] < 传感器网络系统的结构 >

[0052] 传感器网络系统,通过分散在环境中的多个传感器节点 1 上设置的传感器观测环境信息,经过由 PAN(Personal Area Network) 等构成的无线网络 6 所连接的 PAN 管理服务器 2,将观测信息配送给上位服务器 4。并且是由上位服务器 4 收集观测信息,来实现用户终端 5 的意思决定的支援等的计算机系统。上位服务器 4 具有存放收集的观测信息的数据库。

[0053] 在本实施方式中,表示了集装箱管理系统中使用本发明的传感器网络系统的例子。该集装箱管理系统在多个仓库 #1、#2 之间移动的集装箱 10 上设置可以通过无线网络 6 发送观测信息的传感器节点 1,根据传感器节点 1 的观测信息,由上位服务器 4 管理由集装箱 10 运输的物品状态。

[0054] 传感器节点 1 具有温度传感器及湿度传感器等传感器,安装在运输物品的集装箱 10 上,测量内部的环境信息,对可以通过无线网络 6 连接的 PAN 管理服务器 2 发送观测信息。

[0055] 在图 1 中所示的仓库 #1 和仓库 #2 中,分别配置可以通过无线网络 6 与传感器节点 1 通信的 PAN 管理服务器 2。各仓库 #1、#2 的 PAN 管理服务器 2 通过由有线网络等构成的 WAN(Wide Area Network)7,与上位服务器 4 相连接。另外,在 WAN7 上,连接用户终端 5,该用户终端 5 对上位服务器 4 设定观测信息的配送规则及当观测信息满足规定条件时执行的行动规则作为处理条件、或者根据传感器节点 1 发送的观测信息,从上位服务器 4 接受通知。

[0056] PAN 管理服务器 2,当属下连接新的传感器节点 1 时,对通过 WAN7 连接的上位服务器 4 通知新传感器节点 1 的标识符。

[0057] 上位服务器 4,如果对该传感器节点 1 分配了配送规则,则向 PAN 管理服务器 2 发送配送规则。而且,PAN 管理服务器 2 根据从上位服务器 4 所规定的配送规则,对从传感器节点 1 接收的观测信息进行后述的处理。

[0058] 配送规则规定在从传感器节点 1 接收的数据中,应将怎样条件的数据传输给上位装置的条件。例如,当传感器节点 1 的传感器 107 包括温度传感器时,由“如果观测信息超过规定温度,则将该观测信息传输给上位服务器 4”的定义构成。另外,除了数据选择的条件之外,也可以包括应配送的上位装置(上位服务器 4)的 ID 等接收的数据处理规则等。特别是如果规定到应配送的上位装置,则可以根据上位装置的管理需求进行观测事件的分配。此处,PAN 管理服务器 2 是通过无线网络 6 检测新的传感器 1 的加入及脱离,或将从传感器节点 1 得到的观测信息发送给上位服务器 4 的计算机,起中间装置或基站的作用。

[0059] 上位服务器 4 具有对用户终端 5 提供收集的观测信息、及对 WAN7 上的装置根据观测信息进行命令及通知等活动的服务器节点的功能。

[0060] PAN 管理服务器 2 具有当集装箱 10 上附加 RFID 标签 11 时,读取该 RFID 标签 11

的 RFID 读取器 12。RFID 读取器 12 分别配置在仓库 #1、#2 中。在 RFID 标签 ID 中存放集装箱 10 的固有标识符。PAN 管理服务器 2 通过 RFID 读取器 12 读入集装箱 10 的标识符。另外,集装箱 10 起包括传感器节点 1 的下位装置的功能。在图 1 中虽然未画出,但是仓库 #1 的 PAN 管理服务器 2 也具有 RFID 读取器 12。

[0061] 下面,对图 1 中所示的传感器网络系统的各构成单元的详细情况进行说明。

[0062] < 传感器节点的硬件结构 >

[0063] 图 2 是表示传感器节点 1 构成的方框图。传感器节点 1 是观测环境并将观测环境作为观测事件发行的节点。传感器节点 1 包括存储器 101 和 CPU103、进行数据长期记录的非易失性外部存储装置 102、进行环境观测的传感器 107、使传感器节点周期性起动的计时器 104、通过 PAN6 与 PAN 管理服务器 2 进行无线通信的无线通信装置 105、以及对传感器节点 1 的各部供给电力的电池 106。

[0064] 所谓事件,表示存放了表示节点(传感器节点 1 或 PAN 管理服务器 2)自发发行的状态及状态变化的信息的信息,命令表示对节点委托什么处理的信息。

[0065] 当传感器节点 1 起动时,在存储器 101 上读入由闪存等构成的外部存储装置 102 中所记录的程序,通过由 CPU103 执行,如后所述按规定周期(测量间隔)驱动传感器 107,取得观测信息,并发送给 PAN 管理服务器 2。在传感器节点 1 上,为了防止电池 106 的无用消耗,实现长期间使用,按计时器 104 中预先设定的测量间隔起动 CPU103,进行观测信息的取得和发送,然后,CPU103 及各部转到休眠状态,反复执行这一处理。传感器节点 1 的测量间隔,例如设定在 5 分钟等,间歇地将观测信息发送给 PAN 管理服务器 2。

[0066] 传感器 107,例如可以是温度传感器、湿度传感器、照度传感器、检查螺钉松动的畸变传感器、检测在椅子上就坐及门的开闭的压力传感器、检查人存在的红外线传感器、检查脉搏的红外线传感器等。另外,在衣服等上装的姓名牌也是传感器节点的一种,而检测用户的按钮操作输入的开关成为传感器器件。

[0067] < RFID 标签的构成 >

[0068] 图 3 是表示 RFID 标签 11 的构成的方框图。RFID 标签 11 是与 RFID 读取器 12 进行通信,识别集装箱 10 个体的装置。

[0069] RFID 标签 11,包括存放固有标识符的 ID 存储部 111、CPU112、及与 RFID 读取器 12 进行无线通信的通信装置 113。

[0070] < PAN 管理服务器的硬件结构 >

[0071] 图 4 是表示 PAN 管理服务器 2 的构成的方框图。PAN 管理服务器 2 是对通信进行中继的节点,包括:存储器 201、CPU203、进行数据的长期记录的非易失性外部存储装置 202、具有通过无线网络 6 进行无线通信的无线通信部、及与有线网络构成的 WAN7 进行通信的有线通信部的通信装置 205、对属下的传感器节点 1 的连接解除进行检测的计时器 204、对 PAN 管理服务器 2 的各部供给电力的 AC 适配器 208、受理管理人员等的操作的键盘 206、以及显示信息的显示器 407。在 PAN 管理服务器 2 起动时,将由磁盘装置等构成的外部存储装置 202 中所记录的程序读入到存储器 201 上,通过由 CPU203 执行,进行规定的处理。PAN 管理服务器 2 可以通过通信装置 205 连接 RFID 读取器 12。

[0072] 在 PAN 管理服务器 2 起动时,CPU203 将由磁盘装置等构成的外部存储装置 202 中所记录的程序读入到存储器 201 上,通过由 CPU203 执行,进行规定的处理。

[0073] PAN 管理服务器 2,以传感器节点 1 发行的观测信息为观测事件进行接收,根据观测事件执行从上位服务器 4 取得的行动(action)。PAN 管理服务器 2 的主要功能,是当属下连接新的传感器节点 1 时,对上位服务器 4 通知新的传感器节点 1 的标识符(ID)。上位服务器 4 根据传感器节点 1 的标识符(ID),将预先设定的配送规则通知给 PAN 管理服务器 2。PAN 管理服务器 2 取得有关新的传感器节点 1 的观测事件的配送规则,并根据配送规则对从传感器节点 1 接收的观测事件进行处理。

[0074] <上位服务器的硬件结构>

[0075] 图 5 是表示上位服务器 4 的构成的方框图。

[0076] 在图 5 中,上位服务器 4 起传感器节点 1 的处理条件的分发、及事件的收集或根据事件执行行动的服务器节点的功能。

[0077] 上位服务器 4 包括:存储器 401、CPU403、进行数据的长期记录的非易失性外部存储装置 402、与 WAN7 间进行通信的通信装置 405、对上位服务器 4 内供给电力的 AC 适配器 408、受理管理人员等的操作的键盘 406、以及显示信息的显示器 407。在上位服务器 4 起动时,将由磁盘装置等构成的外部存储装置 402 中所记录的程序读入到存储器 401 上,通过由 CPU403 执行,进行规定的处理。也可以代替上位服务器 4 内的磁盘装置,采用 SAN 及 NAS 存储装置。

[0078] 读入到存储器 402 上的程序,将从用户终端 5 接收的每个传感器节点 1 的处理条件、从键盘 406 受理的每个传感器节点 1 的处理条件存放在数据库中。当上位服务器 4 从 PAN 管理服务器 2 取得新的传感器节点 1 的 ID 时,从数据库读入对应于该 ID 的传感器节点 1 的处理条件,发送给发送源的 PAN 管理服务器 2。此外,上位服务器 4,将从 PAN 管理服务器 2 接收的事件存储在数据库中,以及当接收的事件满足规定的处理条件时,执行规定的行动。

[0079] <传感器节点的功能>

[0080] 在传感器节点 1 上,当经过计时器 104 预先设定的周期(测量间隔)时,计时器 104 对 CPU103 发行中断,起动休眠状态的 CPU103。

[0081] CPU103 驱动传感器 107,进行环境的测量,将测量的观测信息作为观测事件发送给 PAN 管理服务器 2。当与 PAN 管理服务器 2 的通信结束时,CPU103 停止除了计时器 104 之外的各部后转到休眠状态(131)。

[0082] 反复进行上述处理,以规定的观测间隔(例如,5 分钟)起动 CPU103,执行观测信息的取得和事件的发送,传感器节点 1 可以间歇地发送观测事件。在发送观测事件时,传感器节点 1 对 PAN 管理服务器 2 请求连接(连接事件),在 PAN 管理服务器 2 允许该传感器节点 1 的连接请求后,传感器节点 1 发送包括观测信息的事件。在本说明书中,连接事件(event)是指为了接受配送规则的设定,预先设定应从 PAN 管理服务器 2 向上位服务器 4 传输的事件。例如,当传感器节点 1 进入某个 PAN 管理服务器 2 所管理的区域内时,为了与 PAN 进行连接,传感器节点 1 发出的连接请求,或者也可以将此前 PAN 管理服务器 2 未管理的传感器节点 1 发出的最初传感数据,作为连接事件执行处理。

[0083] <PAN 管理服务器的功能>

[0084] 在 PAN 管理服务器 2 中,如图 6 中所示,通过 PAN6 从传感器节点 1 接收事件,并执行向传感器节点 1 发送命令的 PAN 适配器 510、通过 RF 读取器与 RFID 标签 11 进行通信的

RFID 适配器 520、通过 WAN7 与上位服务器 4 及用户终端 5 进行通信的 WAN 适配器 530、对各适配器 510 ~ 530 发送接收的事件及信号进行处理的中间件 (middleware) 500、根据中间件 500 处理的事件及信号对 PAN6 进行管理的 PAN 管理器 550、以及根据中间件 500 处理的事件及信号执行规定处理的应用程序 560。进行通信的 PAN 适配器 510、RFID 转换器 520、插座适配器 530 的总称是事件源 5100。

[0085] 中间件 500, 由根据配送规则进行事件配送的事件发行部 (EventPublisher) 700、执行命令的行动管理器 800、及管理仓库 ID 等数据的目标管理器 600 构成。

[0086] 在中间件 500 中, 根据从传感器节点 1 接收的观测事件、及从管理服务器 2 的计时器 204 发来的事件, 检测新的传感器节点 1 的加入和脱离, 通知给 PAN 管理器 550。PAN 管理器 550, 根据中间件 500 发来的通知, 对连接在属下的 PAN6 上的传感器节点 1 进行管理。

[0087] 因此, 中间件 500 的事件发行部 700, 具有管理属下的传感器节点 1 的 PAN 管理表 750。PAN 管理器 550 通过事件发行部 700 参照 PAN 管理表 750, 执行属下的传感器节点 1 的管理。PAN 管理表 750, 如图 8 中所示, 由存放传感器节点 1 的 ID 的 ID 部 751、及存放观测事件配送条件的配送规则的配送规则存放部 752 构成一个条目。PAN 管理表 750 对 PAN 管理服务器 2 属下所连接的每个传感器节点 1 的 ID 设定条目, PAN 管理器 550 通过参照 PAN 管理表 750, 可以管理属下的传感器节点 1。如果配送规则存放部 752 所设定的观测温度超过 20℃, 则向上位服务器 4 传输这样的配送规则, 是从上位服务器 4 取得的信息。

[0088] < 上位服务器的功能 >

[0089] 上位服务器 4, 保持从用户终端 5 输入的每个传感器节点 1 的配送规则及行动规则、管理人员等利用键盘 406 等输入装置输入的配送规则及行动规则, 并且存放从 PAN 管理服务器 2 接收的观测事件。

[0090] 上位服务器 4, 如图 7 中所示, 执行在与 PAN 管理服务器 2 间进行通信的插座适配器 430、对插座适配器 430 接收的事件进行规定处理的中间件 400、及对用户终端 5 提供规定服务的应用程序 440。

[0091] 中间件 400, 从用户终端 5 及键盘 406 等, 对每个传感器节点 1 的 ID 受理配送规则及行动规则, 存放在节点管理表 410 中。当中间件 400 从 PAN 管理服务器 2 受理连接事件时, 根据连接事件的传感器节点 1 的 ID 检索节点管理表 410, 并将预先设定的配送规则通知给 PAN 管理服务器 2。另外, 中间件 400, 在节点管理表中设定发送了连接事件的 PAN 管理服务器 2 的信息 (例如, 标识符或地点), 对每个传感器节点 1 的 ID 的所在, 即具有传感器节点 1 的集装箱的所在进行管理。另外, 当中间件 400 从 PAN 管理服务器 2 接收观测事件时, 存放在数据库 420 中。另外, 当观测事件满足由行动规则定义的条件时, 中间件 400 执行由行动规则定义的处理。

[0092] 应用程序 440, 根据用户终端 5 发来的请求, 执行节点管理表 410 的信息及数据库 420 的检索。

[0093] 此处, 中间件 400 管理的节点管理表 410, 如图 9 中所示, 由存放传感器节点 1 的 ID 的 ID 部 411、存放观测事件配送条件 (配送规则) 的配送规则存放部 412、定义由上位服务器 4 执行的处理条件和处理内容的行动规则存放部 413、及表示传感器节点 1 的位置信息存放部 414 构成一个条目。在 ID 部 411 中, 存放可以特定传感器节点 1 的标识符, 例如可以采用 MAC 地址等全球唯一的标识符。在位置信息存放部 414 中, 设定与该传感器

节点 1 进行通信的最新 PAN 管理服务器 2 的位置信息或标识符。

[0094] 在图示的例子中,表示了传感器节点 1 的 ID 采用 MAC 地址的例子,ID 部 411 对于 MAC 地址 = 00:11:22:33:44:55 的传感器节点 1 的观测事件,在配送规则存放部 412 中设定当观测的温度超过 20℃时则向上位服务器 4 传输的配送规则,而在行动规则存放部 413 中设定当观测的温度超过 30℃时向用户终端 5 通知报警的行动规则,在位置信息存放部 414 中,表示具有 00:11:22:33:44:55 的标识符的传感器节点 1 位于仓库 #2。

[0095] < 传感器网络的处理概要 >

[0096] 下面,参照图 10 的时序图,对在传感器节点 1、PAN 管理服务器 2 和上位服务器 4 及用户终端 5 之间进行的处理的一例进行说明。

[0097] 在利用传感器 1 时,首先设定从用户终端 5 向上位服务器 4 发送传感器节点 1 的观测事件的配送规则、及在上位服务器 4 上执行的行动规则 (S1)。用户终端 5,对中间件 400 发送传感器节点 1 的 ID(00:11:22:33:44:55)、配送规则和行动规则作为处理条件。接着,当上位服务器 4 接收对应于传感器节点 1 的 ID 的处理条件时,中间件 400 在节点管理表 410 中对应于传感器节点 1 的 ID 设定构成处理条件的配送规则和行动规则 (S2)。再在 PAN 管理服务器 2 中,对应于传感器节点 1 的节点 ID 预先设定当从传感器节点 1 接收的数据是连接事件时则传输给上位服务器 4,而如果是观测事件时则保持在存储器 201 中或废弃这样的规则。该设定也可以从上位服务器 4 进行通知,也可以预先进行初始设定。

[0098] 传感器节点 1 设定在集装箱 10 中,由车辆运输。下面对例如在图 1 中具有传感器节点 1 的集装箱 10,从仓库 #1 移动到仓库 #2 的例子进行说明。

[0099] 传感器节点 1 以规定的周期起动,对仓库 #2 的 PAN 管理服务器 2 发送连接事件 (S3)。接收连接事件的 PAN 管理服务器 2,取得连接事件中所包含的传感器节点 1 的 ID(00:11:22:33:44:55),对该 ID 检索 PAN 管理表 750。如果在该 PAN 管理表 750 中不存在该传感器节点 1 的 ID 时,则 PAN 管理服务器 2 判断新的传感器节点 10(集装箱 10) 过来了,根据上述预先设定的规则向上位服务器 4 传输连接事件 (S4)。向上位服务器 4 发送的连接事件,由在 PAN 管理服务器 2 从传感器节点 1 接收的连接事件中附加 PAN 管理服务器 2 的标识符(例如 ID = 2)的信息构成。向上位服务器 4 发送连接事件后,PAN 管理服务器 2 在 PAN 管理表 750 中增加传感器节点 1 的 ID(00:11:22:33:44:55)。PAN 管理服务器 2 的 ID 可以采用 IP 地址及 MAC 地址。

[0100] 从 PAN 管理服务器 2 接收了新的传感器节点 1 的连接事件的上位服务器 4,从接收的连接事件取得传感器节点 1 的 ID(00:11:22:33:44:55)、及 PAN 管理服务器 2 的 ID(ID = 2)。上位服务器 4 根据发送连接事件的 PAN 管理服务器 2 的 ID = 2,参照图中未画出的表,确定传感器节点 1 的位置信息是仓库 #2。然后,上位服务器 4 从节点管理表 410 中检索传感器节点 1 的 ID(00:11:22:33:44:55),在节点管理表 410 的位置信息存放部 414 中设定上述确定的位置信息,使集装箱 10 的位置与仓库 #2 相关联 (S5)。如图 1 所示,从仓库 #1 向仓库 #2 移动时,对应于传感器节点 1 的 ID 的位置信息存放部 414,其“仓库 #1”的位置信息更新到“仓库 #2”。根据 PAN 管理服务器 2 的 ID 的位置信息的决定,只要预先将 PAN 管理服务器 2 的标识符和位置信息的关系设定在表等中即可。

[0101] 接着,上位服务器 4,从对应于连接事件中所包含的传感器节点 1 的 ID 的节点管理表 410 中取得配送规则(当超过 20℃时发送),向发送连接事件的仓库 #2 的 PAN 管理服

务器 2 进行发送 (S6)。在本实施方式中,对应于传感器节点 1 的节点 ID 进行了检索,但是并不限于此,只要可以对应于接收的连接事件确定某个配送规则即可。例如,也可以对每个 PAN 在配送规则中进行设定等。这时,只要变更预先在上位服务器 4 上的配送规则存放方法即可。

[0102] PAN 管理服务器 2,向在上述 S4 中对 PAN 管理表 750 中增加的 ID(00:11:22:33:44:55) 的条目配送规则存放部 752,存放从上位服务器 4 接收的配送规则(当超过 20℃时发送)(S7)。然后,PAN 管理服务器 2,当从 ID 为 00:11:22:33:44:55 传感器节点 1 接收观测事件时,可以在满足配送规则的条件时执行配送。

[0103] 接着,传感器节点 1 在上述 S3 发送连接事件后,转到休眠状态,在 S8 经过规定的周期后再次起动,在传感器 107 上执行观测,将观测事件发送给 PAN 管理服务器 2(S8)。

[0104] 从传感器节点 1 接收观测事件的 PAN 管理服务器 2,根据传感器节点 1 的 ID,从 PAN 管理表 750 的配送规则存放部 752 取得配送规则(当观测值超过 20℃时发送),对观测事件和配送条件进行比较(S9)。当观测事件的观测值是 21℃时,由于满足了配送条件,所以 PAN 管理服务器 2 将观测事件发送给上位服务器 4(S10)。如果不满足配送条件,则 PAN 管理服务器 2 废弃观测事件。

[0105] 从 PAN 管理服务器 2 接收观测事件的上位服务器 4,根据观测事件中包含的传感器节点 1 的 ID(00:11:22:33:44:55) 检索节点管理表 410,从相应的 ID 行动规则存放部 412 中取得行动规则(如果超过 30℃通知报警)。然后,上位服务器 4 对观测事件的观测值和行动规则的条件进行比较(S11)。在该例中,观测值是 21℃,由于不满足执行的执行条件,所以不执行行动。上位服务器 4 将接收的观测事件与传感器节点 1 的 ID 对应存放在数据库 420 中。

[0106] 传感器节点 1 在发送观测事件后,转到休眠状态,以规定的周期再次起动,将观测事件发送给 PAN 管理服务器 2(S12)。这时,观测事件的观测值为 31℃。在 S13,与上述 S9 同样,根据配送规则判断配送条件,由于观测值是 31℃,满足了配送条件,所以将观测事件发送给上位服务器 4(S14)。

[0107] 接收观测事件的上位服务器 4,与上述 S11 同样取得行动规则,以观测值 = 31℃判断执行的执行条件(S15)。由于观测值满足执行条件,上位服务器 4 执行在行动规格存放部 412 中设定的行动,向用户终端 5 发送温度超过了规定值的报警。

[0108] 此处,传感器节点 1 可以以发送连接事件将新进行通信通知给 PAN 管理服务器 2。但是,当集装箱 10 离开仓库 #2 时,不能从传感器节点 1 接收通知。

[0109] 因此, PAN 管理服务器 2,从传感器节点 1 接收观测事件的时刻开始,通过计时器 204 直到规定的监视时间 T1(例如 10 分钟)进行计数,在经过监视时间 T1 的时刻,当未从同一传感器节点 1 接收观测事件时,判断传感器节点 1(集装箱 10)已从该 PAN 管理服务器 2 的属下离开了。

[0110] 即,在图 8 中, PAN 管理服务器 2 每当从传感器节点 1 接收观测事件时,就开始由计时器 204 计数到规定的监视时间 T1。例如,在 S8 开始计时器 204 的计数时,在经过监视时间 T1 以前的 S12,传感器节点 1 发送观测事件。在接收该观测事件后, PAN 管理服务器 2 再次由计时器 204 开始计数。

[0111] 当集装箱 10 从仓库 #2 离开,向 PAN 管理服务器 2 的通信服务区外移动时, PAN 管

理服务器 2 不能接收从传感器节点 1 发出的观测事件,经过监视时间 T1。在此时刻,PAN 管理服务器 2 判断是否从同一传感器节点 1 接收了观测事件 (S17)。在监视时间 T1 内如果未从同一传感器节点 1 接收观测事件,则 PAN 管理服务器 2 删除对应于离开仓库 #2 的传感器节点 1 的 ID 的 PAN 管理表 750 上的条目 (S18)。这时,PAN 管理服务器 2 也可以对上位服务器 4 通知从属下离开的传感器节点 1 的 ID。这时,接受通知的上位服务器 4,也可以在对应于传感器节点 1 的 ID 的节点管理表 410 的条目中删除位置信息 414,或附加解除连接的标识符。

[0112] 如上所述,检测出新的传感器节点 1 的 PAN 管理服务器 2,将在该传感器节点 1 的 ID 包含该 PAN 管理服务器 2 的 ID 的信息作为连接事件发送给上位服务器 4。然后,上位服务器 4 根据连接事件的传感器节点 1 的 ID 检索节点管理表 410,将对应的配送规则发送给 PAN 管理服务器 2。PAN 管理服务器 2 以从上位服务器 4 接收的配送规则中所包含的配送条件,监视从传感器节点 1 接收的观测事件,当配送条件成立时,可以发送观测事件。

[0113] 从而,利用传感器节点 1 管理集装箱 10 的传感器网络系统,只是从用户终端 5 将每个传感器节点 1 (集装箱 10) 的配送规则和行动规则事先设定在上位服务器 4 中,就可以向任意的 PAN 管理服务器 2 分发配送规则。管理人员等不必了解集装箱 10 (传感器节点 1) 的移动路径及现在位置,只对上位服务器 4 设定配送规则和行动规则即可。另外,上位服务器 4 只对传感器节点 1 到达的 PAN 管理服务器 2 发送该传感器节点 1 的配送规则,由 PAN 管理服务器 2 判断配送条件,可以只将必要的信息发送给用户终端 5 等,可以防止传感器网络系统整体的通信量过大。另外,在 PAN 管理服务器 2 中,只要存放现在连接中的传感器节点 1 的配送规则即可,所以可以有效利用 PAN 管理服务器 2 的存储器等的资源。

[0114] <PAN 管理服务器的处理>

[0115] 下面,参照图 11 的流程图,对 PAN 管理服务器 2 中进行的处理的一例进行说明。在 PAN 管理服务器 2 中,当接收的内容是命令时 (S20),判断是否是从上位服务器 4 发来的配送规则设定命令 (S21)。当是配送规则设定命令时,转到 S22,在事件发行部 700 的 PAN 管理表 750 中增加传感器节点 1 的 ID 和配送规则。

[0116] PAN 管理服务器 2 从传感器节点 1 接收事件时 (S23),判断接收的事件是否是从传感器节点 1 发来的连接事件 (S24)。如果是连接事件,则 PAN 管理服务器 2 对上位服务器 4 发送该连接事件 (S25)。而当接收的事件不是连接事件时,判断是否是观测事件 (S26)。当是观测事件时,取得对应于观测事件中所包含的传感器节点 1 的 ID 的配送规则,判断观测事件的值是否满足配送条件 (S27、S28)。当观测事件的值满足配送条件时,将在从传感器节点 1 发出的观测事件中附加了自 PAN 管理服务器 2 的 ID 的观测事件发送给上位服务器 4 (S29)。在此,如果未设定对应的配送规则,则还未被上位服务器 4 识别・管理,所以所得到的观测事件根据设定保持在存储器中或者废弃。

[0117] PAN 管理服务器 2,只要能够对应于 S21、S23、S26 种操作即可,对于该操作顺序并不限于该实施方式。

[0118] 如上述图 10 中所示,为了检测从 PAN 管理服务器 2 离开而不能通信的传感器节点 1,在由上述 S26 接收了观测事件时,起动计时器 204,计数到规定的监视时间 T1。当经过监视时间 T1 时,计时器 204 对 CPU203 进行中断 (连接解除事件),开始中断处理。该中断处理,判断在监视时间 T1 内是否从与在 S26 接收观测事件的传感器节点 1 相同的传感器节点

1 接收了观测事件。如果接收了观测事件,则判断该传感器节点 1 在 PAN 管理服务器 2 的通信区域内。而当未从同一传感器节点 1 接收到观测事件时,判断传感器节点 1 已移动到 PAN 管理服务器 2 的通信区域外了。然后,从 PAN 管理表 750 删除该具有传感器节点 1 的 ID 的条目后,中断处理结束。

[0119] PAN 管理服务器 2,反复执行上述处理,可以向传感器节点 1 到达的 PAN 管理服务器 2 分发,以配送规则设定的条件进行集装箱 10 的监视。另外,当接收了观测事件时,观测事件的值满足行动规则的执行条件时可以执行规定的行动。

[0120] <上位服务器的处理>

[0121] 下面,参照图 12 的流程图,对由上位服务器 4 的中间件 400 进行的处理一例进行说明。在上位服务器 4 中,当接收的内容是命令时 (S30),判断是否是从用户终端 5 发来的配送规则设定命令 (S31)。当是配送规则设定命令时转到 S32,从节点管理表 410 检索配送规则设定命令中所包含的传感器节点 1 的 ID(图中的实例(instance)检索)。如果没有相应于节点管理表 410 的 ID,则增加新的条目,在 ID 部中设定新的传感器节点 1 的 ID。并且在配送规则设定部 413 中设定行动规则 (S33)。而如果有相应于节点管理表 410 的 ID,则更新该条目的配送规则存放部 412 或行动规则存放部 413。

[0122] 当接收的内容是事件时 (S34),上位服务器 4 判断是否是从 PAN 管理服务器 2 发来的连接事件 (S35)。当是连接事件时,以该连接事件中所包含的传感器节点 1 的 ID,检索节点管理表 410,从相应的 ID 条目取得配送规则 (S36)。然后,将取得的配送规则发送给发送了连接事件的 PAN 管理服务器 2 (S37)。从连接事件中所包含的 PAN 管理服务器 2 的 ID 确定传感器节点 1 的位置,在节点管理表 410 的位置信息 414 中存放确定的位置。

[0123] 接着,判断从 PAN 管理服务器 2 接收的事件是否是观测事件 (S38)。当是观测事件时,以该观测事件中所包含的传感器节点 1 的 ID,检索节点管理表 410,从相应的 ID 条目取得行动规则 (S39)。然后,从取得的行动规则判断行动的执行条件,当观测事件的值满足执行条件时,执行由行动规则所指定的处理 (S40)。

[0124] 在上位服务器 4 中,反复执行上述处理,将从用户终端 5 受理的配送规则,分配给传感器节点 1 到达的 PAN 管理服务器 2,可以以由配送规则设定的条件进行集装箱 10 的监视。当接收了观测事件时,观测事件的值满足了行动规则的执行条件时,可以执行规定的行动。

[0125] <PAN 管理服务器的详细构成>

[0126] 下面,对构成 PAN 管理服务器 2 的软件结构进行说明。

[0127] <事件发行部>

[0128] 图 13 表示图 6 中所示的事件发行部 700 的详细构成。事件发行部 700,由对于每个从事件源 5100(各适配器来的输入)输入的事件(图中 On Event)的种类,表示事件配送目的地的事件处理器 ID720、及包含定义事件发行条件的事件比较部(Event Comparator)730 的描述部(Subscribe)710 构成。

[0129] 事件发行部 700,当满足由事件比较部 730 指定的条件时,对在事件处理器 ID720 中设定的事件处理器 740 发行事件。事件处理器 740 命令事件发行部 700,对预先设定的配送目的地发行(Scribe)事件。然后,事件发行部 700 根据事件处理器 740 的命令发行事件。事件处理器 740 例如安装在 PAN 管理器 550 中。

[0130] 如图 16 中所示,事件发行部 700 根据所输入的事件种类,发行连接事件、连接解除事件、观测事件等 1 次事件、及 2 次事件。事件比较部 730 的内容如图 17 中所示,由对于单独的事件进行比较的比较器、用多个条件进行事件比较的解码比较器构成。

[0131] 例如,当从事件源 5100 受理连接事件时,事件发行部 700 在事件比较部 730 对条件进行比较,向事件处理器 ID720 指示的事件处理器 740 发行(图中的 On Event)连接事件。事件处理器 740,根据受理的事件,将事件的传输目的地通知(Subscribe)给事件发行部 700。

[0132] 事件发行部 700,可以以没有从事件源 5100 发来的事件为条件发行新的事件。例如,在图 17 的“not”比较器中,当经过规定时间仍不能从规定的传感器节点 1 的 ID 接收观测事件时,可发行连接解除事件。

[0133] <PAN 管理器>

[0134] 图 14 是表示 PAN 管理器 550 构成的方框图。PAN 管理器 550,对属下的传感器节点 1 的新的连接、连接解除、观测事件进行管理。因此,PAN 管理器 550 作为事件处理器 740,包括连接事件处理器 741、连接解除事件处理器 742、观测事件处理器 743。

[0135] PAN 管理器 550,当受理连接事件时,起动连接事件处理器 741,对有效目标管理器 600 发送表示来了新的连接事件的结合命令。然后,连接事件处理器 741,对事件发行部 700 命令向规定的发送目的地(例如上位服务器 4)发送连接事件。

[0136] 另外,PAN 管理器 550,当受理连接解除事件时,起动连接解除事件处理器 742,对有效目标管理器 600 发送表示连接解除了的取消结合命令。然后,连接事件处理器 741,对事件发行部 700 命令向规定的发送目的地(例如,上位服务器 4)发送连接解除。

[0137] 另外,PAN 管理器 550,当受理观测事件时,起动观测事件处理器 743,对有效目标管理器 600 发送表示受理了观测事件的观测命令。然后,观测事件处理器 743,对事件发行部 700 命令向规定的发送目的地(例如,上位服务器 4)发送连接解除事件。这时,如果观测事件的值是温度,则事件发行部 700 的事件比较部 730 进行与观测事件中预先设定的条件的比较,在满足条件时执行规定的处理。例如可以设定如果观测事件的温度超过 30℃(图 17 的“gtParam”)则发送等的条件,只在观测事件的值满足规定条件时向上位服务器 4 等发送观测事件。

[0138] 事件发行部 700 可以与事件处理器 740 连动,进行将受理的事件处理予以起动等处理。当从事件源 5100 受理的事件作为一次事件时,当将一次事件发送给上位服务器 4 时,有时事件发行部 700 将对一次事件进行处理的 2 次事件发送给上位服务器 4。

[0139] 例如,当图 7 中所示的上位服务器 4 的中间件 400 与 PAN 管理服务器 2 的中间件 500 同样具有事件发行部 700 时,事件的传输按图 18 中所示进行。从传感器节点 1 发来的观测事件,由 PAN 转换器 510 接收后,作为一次事件输入到 PAN 管理服务器 2 的事件发行部 700。事件发行部 700 将观测事件的到达通知给事件处理器 740。事件处理器 740 将事件的配送目的地命令给事件发行部 700。这时,事件发行部 700,以 2 次事件向上位服务器 4 发送观测事件。或者,事件处理器 740 调出对观测事件的值附加摄氏等规定单位的事件,从插座适配器 530 向上位服务器 4 发送对观测事件进行处理的 2 次事件。

[0140] 上位服务器 4 将由插座适配器 430 接收的 2 次事件传给事件发行部 700A,在上位服务器 4 的事件处理器 740A 进行再次处理,或者可以向其他计算机(例如用户终端 5)传

输 2 次事件。

[0141] < 有效目标管理器 >

[0142] 管理 PAN 管理服务器 2 数据的有效目标管理器 600 的一例如图 15 所示。上述事件发行部 700 及 PAN 管理器 550, 参照有效目标管理器 600 的目标管理器 601 中所存放的数据, 进行事件发行及传输或属下的传感器节点 1 的管理。

[0143] 目标管理器 601, 由存放数据实体的实例 602、及定义数据结构的模式 603 构成。在目标管理器 601 中存放传感器节点 1 的信息及集装箱 10 的信息, 上述事件处理器 740 (741 ~ 743) 通过有效事件处理器 610, 从目标管理器 600 取得数据。

[0144] 另外, 有效目标管理器 600, 受理从 PAN 管理器 500 及事件发行部 700 等发来的命令, 进行对目标管理器 601 的操作 (参照及更新)。作为命令的一例, 包括设定或更新配送规则的设置比较器命令 621、使配送规则与新的传感器节点 1 相关联的结合命令、撤消连接解除的传感器节点 1 和配送规则相关联的取消结合命令、及更新观测温度的更新命令等。

[0145] 目标管理器 600 管理的数据种类的一例如图 19 所示。模式 (schema) 603, 通过模式特性来定义属性, 通过模式参照来定义相关目的地的模式名。

[0146] 实例 602, 由署名规则 (Subscribe Rule) 定义分别具有 ID、更新该实例 602 的规则 (事件比较器 730 的条件), 并用行动规则定义与该实例 602 相关的处理内容。

[0147] 目标管理器 600 管理的数据具体一例如图 20 中所示。图 20 表示了传感器节点 1 的 ID = 2 的数据及数据结构。在实例的特性中, 以 Double 的数据形式存放文本形式的 MAC 地址和 23.1℃ 的观测温度, 连接目的地存放 PAN#1。而且, 在模式规则中, 定义配送 MAC 地址 006e00002311 的观测事件的规则, 在行动规则中, 定义用观测事件的“温度”更新实例特性观测温度的规则。

[0148] 用 XML 表示上述模式 603 定义的一例如图 21 所示, 图 21 表示 PAN 管理服务器 2 属下的传感器节点 1 的定义。传感器节点 1 的 ID 由 MAC 地址定义, 观测值是温度。

[0149] 图 22 表示用 XML 表示实例 602 定义的一例。图 22 对 PAN 管理服务器 2 上连接的传感器节点 1 的 ID = 2 进行了描述。在该例中, 通过图中“path = “isIn/PAN””的记载, 表示如果 ID = 2 的传感器节点 1 连接在 PAN6 上, 则执行图中 EC1。

[0150] 图中 EC1, 由事件比较器记载, 定义如果观测事件 = “observed” 到来则进行传输的条件。

[0151] 接着, 在行动规则中, 定义如果包含“温度”的事件到来则更新观测温度的规则。

[0152] 图 23 表示目标管理器 601 提供的命令种类。目标管理器 601, 提供当连接新的传感器节点 1 时, 与从上位服务器 4 取得的配送规则建立关联的关联 (bind) 命令、及解除传感器节点 1 连接时, 解除所连接的传感器节点 1 的 ID 和配送规则关联的关联解除 (unbind) 命令等。

[0153] 图 24 表示用图 23 中所示的属性取得 (get Property) 命令, 对仓库号 31 的第 2 号传感器节点 1 的通信通道进行分析的例子。在该例中, 用树形表示了传感器节点 1 的 ID = 22 与 PAN 服务器 2 的 ID = 11 连接的情况。

[0154] < 详细处理 >

[0155] 下面对以 PAN 管理服务器 2 为中心的详细处理进行说明。图 25 表示, 图 8 的 S3 ~ S8、及 S17、S18 中所示的从传感器节点 1 的连接、观测事件的接收及传感器 1 的连接解除的

步骤。

[0156] 传感器节点 1 按规定的周期起动。对仓库 #2 的 PAN 管理服务器 2 发送连接 (joined) 事件 (S51)。接收连接事件的 PAN 管理服务器 2, 发行事件发行部 700 对 PAN 管理器 550 的连接事件 (S52), PAN 管理器 550 发行图 14 中所示的结合命令 622 (S53)。事件发行部 700, 如后所述, 向上位服务器 4 通知传感器节点 1 的到来, 取得配送规则。然后, 用接收了结合命令 622 的有效目标管理器 600 的目标管理器 601, 将从上位服务器 4 取得的配送规则以实例 602 进行登录。

[0157] 在连接的处理结束之后, 接收从传感器节点 1 发来的观测事件 (S54)。接收观测事件的事件发行部 700, 对 PAN 管理器 550 发送观测事件, PAN 管理器 550 对有效目标管理器 600 发送更新 (update) 命令 (S55)。接收更新命令 623 的目标管理器 601, 以观测事件的温度, 更新实例 602 的观测温度。

[0158] 当集装箱 10 离开仓库 #2, 传感器节点 1 移动到 PAN 管理服务器 2 的通信区域外时, PAN 管理服务器 2 不能从传感器节点 1 接收观测事件, 计时器 204 经过监视时间 T1。计时器 204 将连接解除事件发送给事件发行部 (S56)。事件发行部 700 对 PAN 管理器 550 发送连接解除事件 (S57)。PAN 管理器 550 根据连接解除事件, 将连接解除 (unbind) 命令 624 发送给有效目标管理器 600。在有效目标管理器 600 中, 从有效管理器 601 的实例 602 中删除该连接的传感器节点 1 的实例 602。

[0159] 从传感器节点 1 的连接开始到观测事件的接收及连接解除期间, 上述图 25 那样的处理在 PAN 管理服务器 2 上进行。

[0160] 接着, 图 26 表示新连接传感器节点 1 时的 PAN 管理服务器 2 的处理, 并表示上述图 10 的 S7 的处理。在该时刻, 在上述图 10 的 S6 中, PAN 管理服务器 2 的 PAN 管理器 550 从上位服务器 4 接收配送规则。

[0161] PAN 管理器 550, 对有效目标管理器 600 发行连接 (bind) 命令 622 (S61), 将从上位服务器 4 接收的配送规则转给目标管理器 601 (S62)。在此, 目标管理器 601, 使从上位服务器 4 取得的配送规则“如果温度超过 30 度就发送”的配送规则, 与新连接的传感器节点 1 的 ID = 1 相关联 (S63)。

[0162] 从连接命令 622 取得配送规则的比较器的命令 (getComparator) 发送给目标管理器 601, 而且, 观测事件的配送命令 (subscribe) 传输给事件发行部 700。事件发行部 700 从目标管理器 601 取得配送规则的“如果超过 30 度”的比较器, 在构成事件发行部 700 的描述部 710 的事件比较部 730 中设定。在事件处理器 ID720 中, 设定目标管理器 601 设定的传感器节点 1 的 ID = 3。

[0163] 通过以上的处理, 通过事件发行部 700 设定当从 ID = 1 的传感器节点 1 发来的观测事件的值如果超过 30℃ 则配送观测事件这样的定义。

[0164] 接着, 对于从 ID = 1 的传感器节点 1 接收观测事件的例子如图 27 中所示。PAN 管理器 550, 当从传感器节点 1 接收观测事件时, 将更新 (update) 命令 624 发行给目标管理器 601, 更新相应的传感器节点 1 的 ID 的实例 602 (S71)。

[0165] 事件发行部 700, 对进行集装箱管理的目标事件处理器 610 通知该传感器节点 1 的观测温度已更新 (S72)。目标事件处理器 610 将传感器节点 1 的 ID (= 1) 置换成集装箱 1 的 ID (= 2), 发送给事件发行部 700 (S73)。

[0166] 这样,事件发行部 700 可以将传感器节点 1 检测出的观测事件的温度作为集装箱 10 的温度处理。即,当将从传感器节点 1 取得的观测事件作为一次事件时,可以发行将观测事件中所包含的温度作为集装箱 10 的温度的 2 次事件。

[0167] 第 2 实施方式

[0168] 图 28 表示第 2 实施方式,在上述第 1 实施方式的上位服务器 4 和 PAN 管理服务器 2 之间,存放配送规则,增加了进行事件及命令的中继的第 2 上位服务器 40,使上位服务器形成多层次,其他构成与上述第 1 实施方式相同。在本实施方式中,在 2 层的上位服务器 4、40 中可以共用事件的管理信息。

[0169] 在第 2 实施方式中,在第 2 上位服务器 40 中保持配送规则,当从传感器节点 1 有连接事件时,第 2 上位服务器 40 将配送规则发送给 PAN 管理服务器 2。即,当 PAN 管理服务器 2 不知道上位服务器 4 的位置,不能对上位服务器 4 发送连接事件时,通过对已知的上位服务器 40 发送连接事件,由此上位服务器 40 将预先从上位服务器 4 取得的配送规则分配给 PAN 管理服务器 2。

[0170] 另一方面,第 2 上位服务器 40,将 PAN 管理服务器 2 的观测事件传输给上位服务器 4。上位服务器与上述第 1 实施方式同样,当观测事件满足了规定条件时执行行动。

[0171] 第 2 上位服务器 40,与图 7 中所示的上位服务器 4 同样,具有节点管理表 410。在本实施方式中,第 2 上位服务器 40 有时也不执行行动,这时,在节点管理表 410 中,不使用行动规则 413。

[0172] 从用户终端 5,在上位服务器 4 上设定配送规则和行动规则,上位服务器 4 在节点管理表 410 中登录配送规则和行动规则 (S1、S2)。

[0173] 然后,上位服务器 4 在从 PAN 管理服务器 2 发来的连接事件到来之前,将配送规则配送给第 2 上位服务器 40,第 2 上位服务器 40 将接收的配送规则登录在节点管理表 410 中 (S6A、S2A)。这时,当上位服务器 4,与上位服务器 40 连接时发送配送规则。或者也可以在上位服务器 40 对上位服务器 4 进行连接请求之后,上位服务器 4 向上位服务器 40 发送配送规则。

[0174] PAN 管理服务器 2,当从传感器节点 1 接收连接事件时,向第 2 上位服务器 40 发送连接事件 (S4)。第 2 上位服务器 40 将接收的连接事件传输给上位服务器 4 (S4A)。上位服务器 4、及第 2 上位服务器 40,分别在节点管理表 410 中写入连接事件来了的位置信息,把握集装箱 10 和仓库的位置关系 (S5、S5A)。

[0175] 然后,第 2 上位服务器 40,将进行与仓库位置建立关联的传感器节点 1 的配送规则,发送给发送了连接事件的 PAN 管理服务器 2 (S6B)。PAN 管理服务器 2 与上述第 1 实施方式同样,在 PAN 管理表 750 中存放配送规则,当接收观测事件时配送给第 2 上位服务器 40 (S7 ~ S10)。

[0176] 第 2 上位服务器 40 将观测事件直接配送给上位服务器 4 (S10A、S14A)。第 2 上位服务器 40 只将观测事件传输给上位服务器 4,上位服务器 4 与上述第 1 实施方式同样,进行行动规则的判断,在条件成立时执行规定的行动 (例如向用户终端 5 发送报警) (S16)。

[0177] 通过将上位服务器 4、40 层次化,使配送规则的分配和行动规则的执行分离,在构成大规模传感器网络系统时,可以防止上位服务器 4 的负荷过大。例如,当上位服务器 4、40 只以管理集装箱和仓库的连接为目的时,上位服务器本来只接收连接事件就足够了,但是,

再根据上位服务器 4 的需求将观测事件向上位传输时更为有效。

[0178] 另外,在本实施方式中,上位服务器 40 可以也与上位服务器 40 固有的配送规则一起存放,传输给 PAN 管理服务器 2。特别是当在上位服务器之间管理对象的传感器节点 1 重复时,根据本实施方式的构成,在由上述 S10、14 等接收的上位服务器接收的观测事件中,根据上位服务器 4 的配送规则进行事件的选择,只将所选择的观测事件传输给上位服务器 40(S10A、S14A)。这样可以减轻上位服务器的处理。具体地说,可以适应上位服务器 40 管理仓库的温度在 15-30 度以内,而上位服务器 4 可以适应由于管理紧急事件,只管理温度在 40 度以上的情况。

[0179] 另外,在该第 2 实施方式中,由于从用户终端 5 对上位服务器 4 只要设定所希望的配送规则和所希望的行动规则即可,所以可以不在意传感器节点 1 的所在,很容易进行处理条件的设定。

[0180] < 总结 >

[0181] 如上所述,根据第 1 实施方式及第 2 实施方式,当监视可以与多个 PAN 管理服务器 2(中继装置)的某一个连接的传感器节点 1 的观测值时,只要从用户终端 5 对上位服务器 4 设定观测值的配送规则、及对应于观测值的行动规则即可,所以不在意传感器节点 1 的所在,可以极容易进行处理条件的设定。即,对于管理仓库的 PAN 管理服务器 2 检测的传感器节点 1(集装箱 10),由于上位服务器 4 或第 2 上位服务器 40 将配送规则分配给 PAN 管理服务器 2,所以管理集装箱 10 时,不必掌握集装箱 10 的所在,可以事先分配管理所需要的条件。另外,在想变更配送规则时,也不必确定集装箱 10(传感器节点 1)的所在,只要变更上位服务器 4 的设定即可。

[0182] 另外,由于在与传感器节点 1 进行直接通信的 PAN 管理服务器 2 中使用配送规则,所以用户不需要的观测事件,不发送给上位服务器 4 及第 2 上位服务器 40,可以降低构成传感器网络系统的网络及上位服务器的负荷。

[0183] 在上述第 1 实施方式中,从用户终端 5 设定了配送规则及行动规则,但是也可以由上位服务器 4 的键盘 406 及显示器 407 设定。例如,当上位服务器 4 的中间件 400 接收新的传感器节点 1 的通知时,也可以在显示器 407 上显示该传感器节点 1 的 ID 和位置信息(仓库号等),对管理人员及用户询问配送规则及行动规则,将从键盘 400 等输入的信息作为配送规则及行动规则进行设定。

[0184] 另外,在上述第 1 实施方式中,PAN 管理服务器 2 当满足配送规则时将观测事件发送给上位服务器 4,但是当用上位服务器 4 的节点管理表 410 管理集装箱 10 的 ID 时,也可以不用传感器节点 1 的 ID,而发送加有集装箱 10 的 ID 的 2 次事件作为观测事件。

[0185] 另外,在上述第 1 实施方式中,PAN 管理服务器 2 在 PAN 管理表 750 中通过传感器节点 1 的 ID 进行了集装箱 10 的管理,但是也可以使传感器节点 1 的 ID 和集装箱 10 的 ID 相关联,由集装箱 10 的 ID 进行配送规则的管理。

[0186] 产业上利用的可能性

[0187] 如上所述,本发明可以适用于具有可以在多个 PAN 管理服务器间移动的传感器节点的传感器网络系统,特别是可以适用于想监视运输中的物品及服务的状态的物流系统。

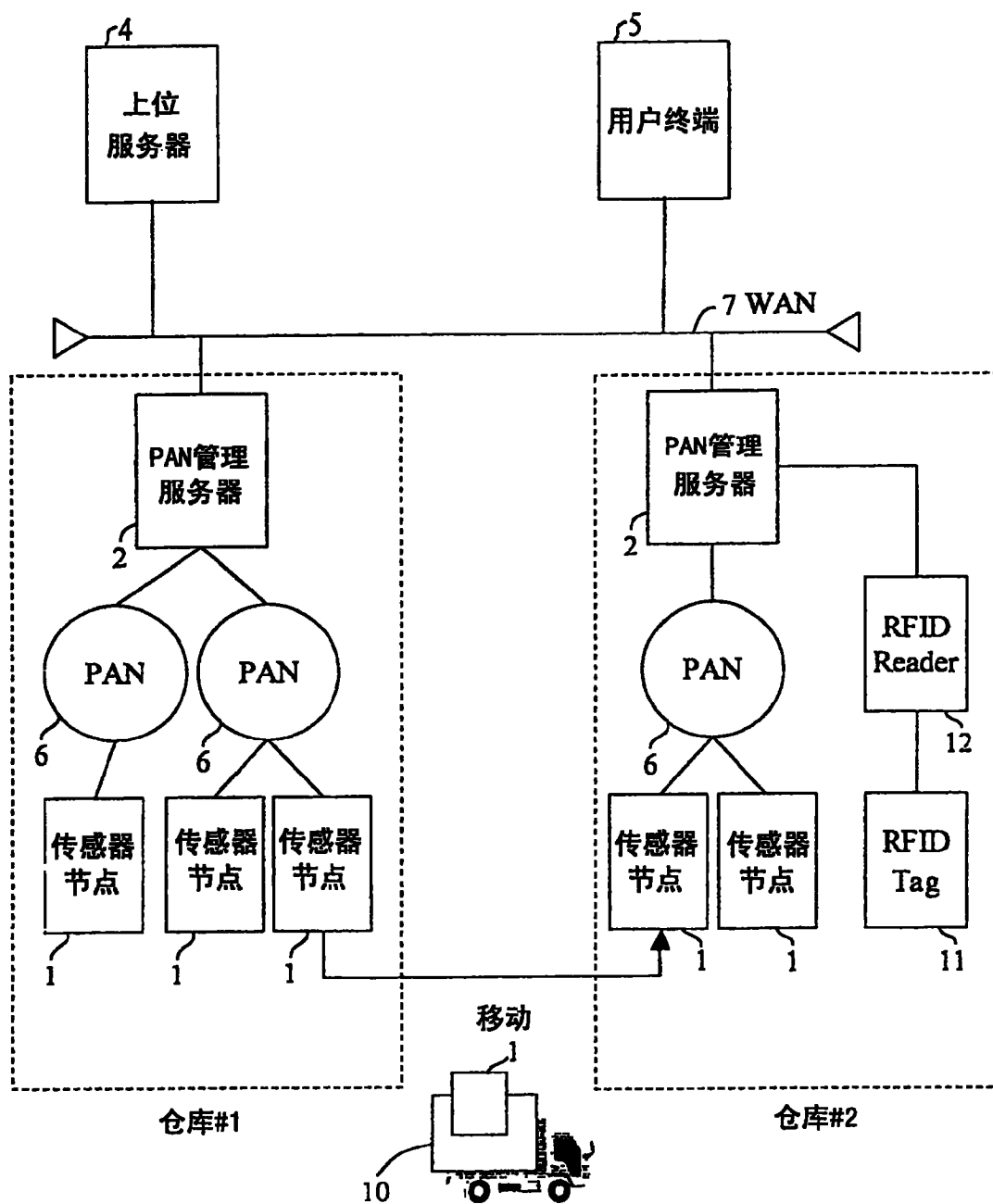


图 1

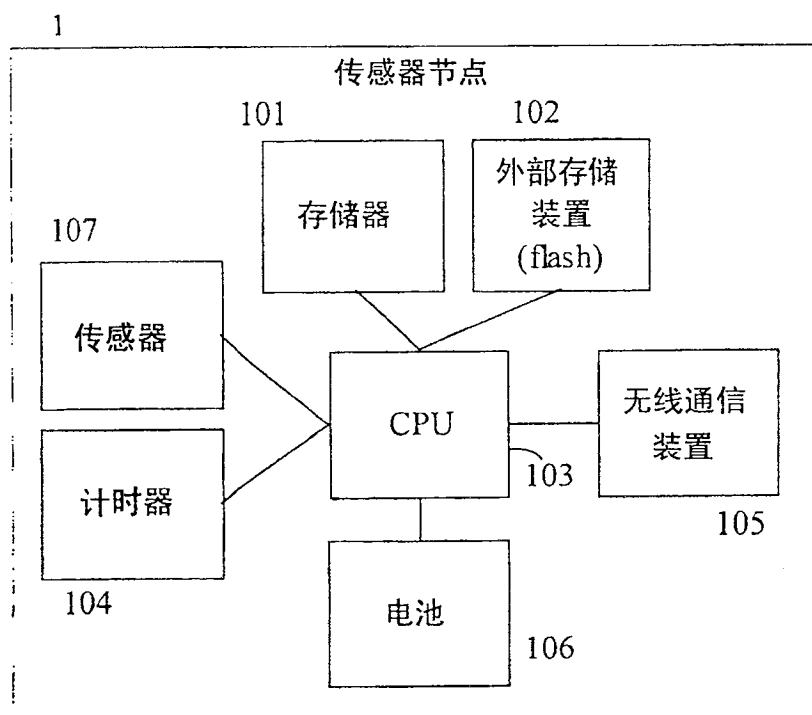


图 2

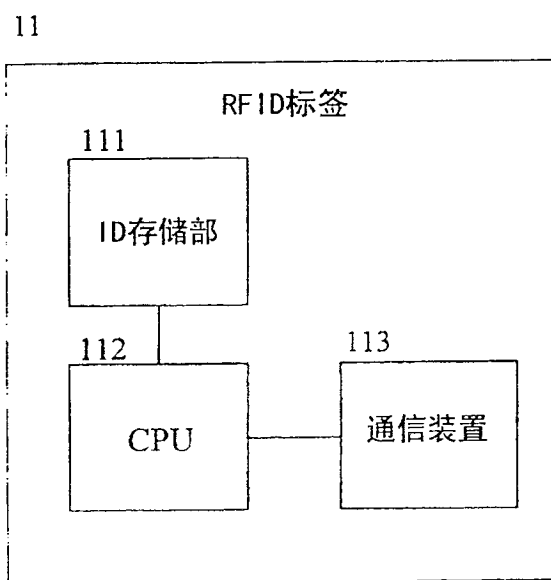


图 3

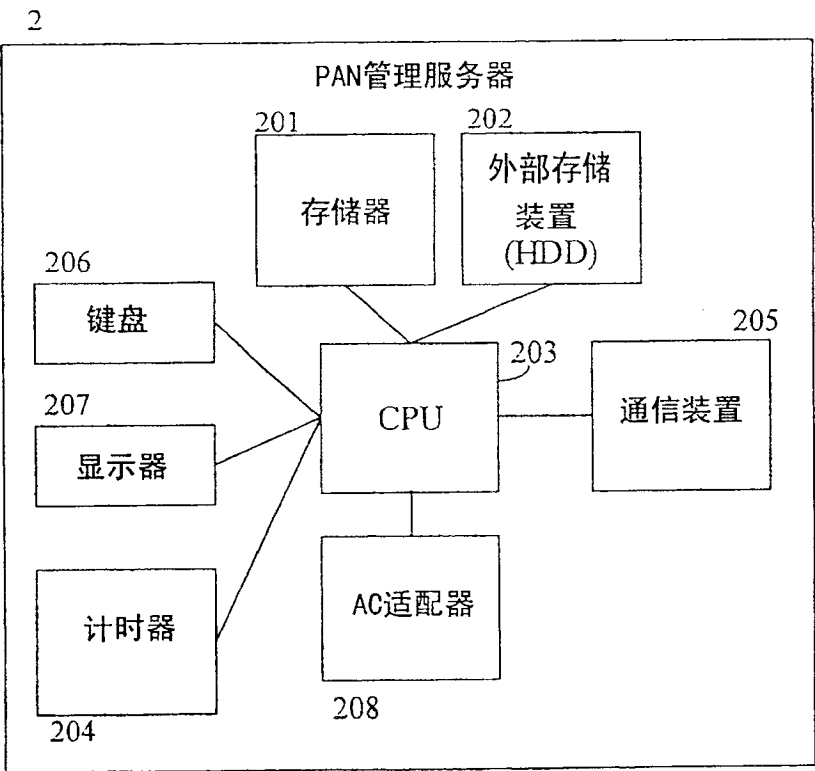


图 4

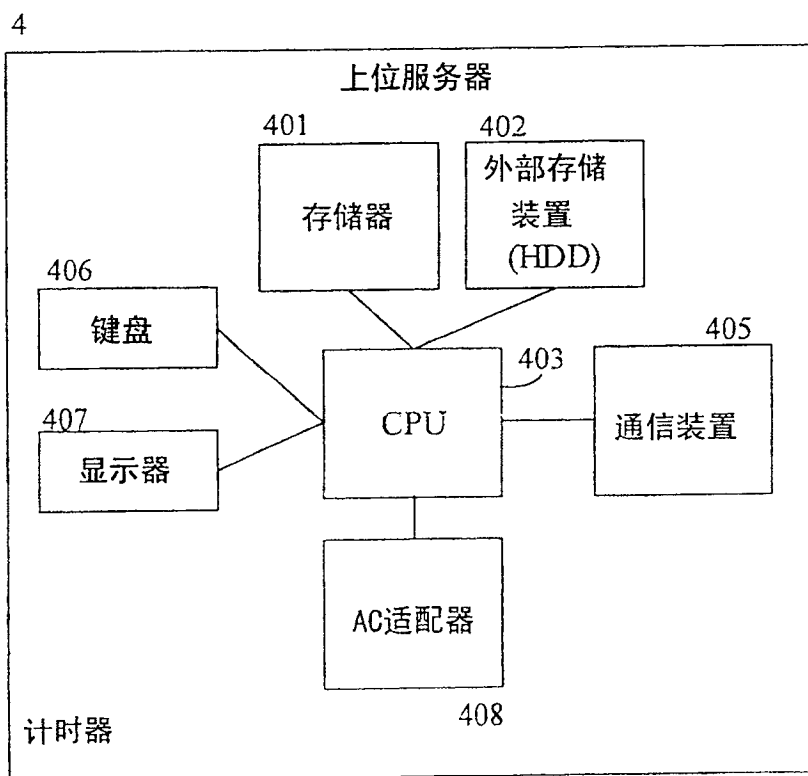


图 5

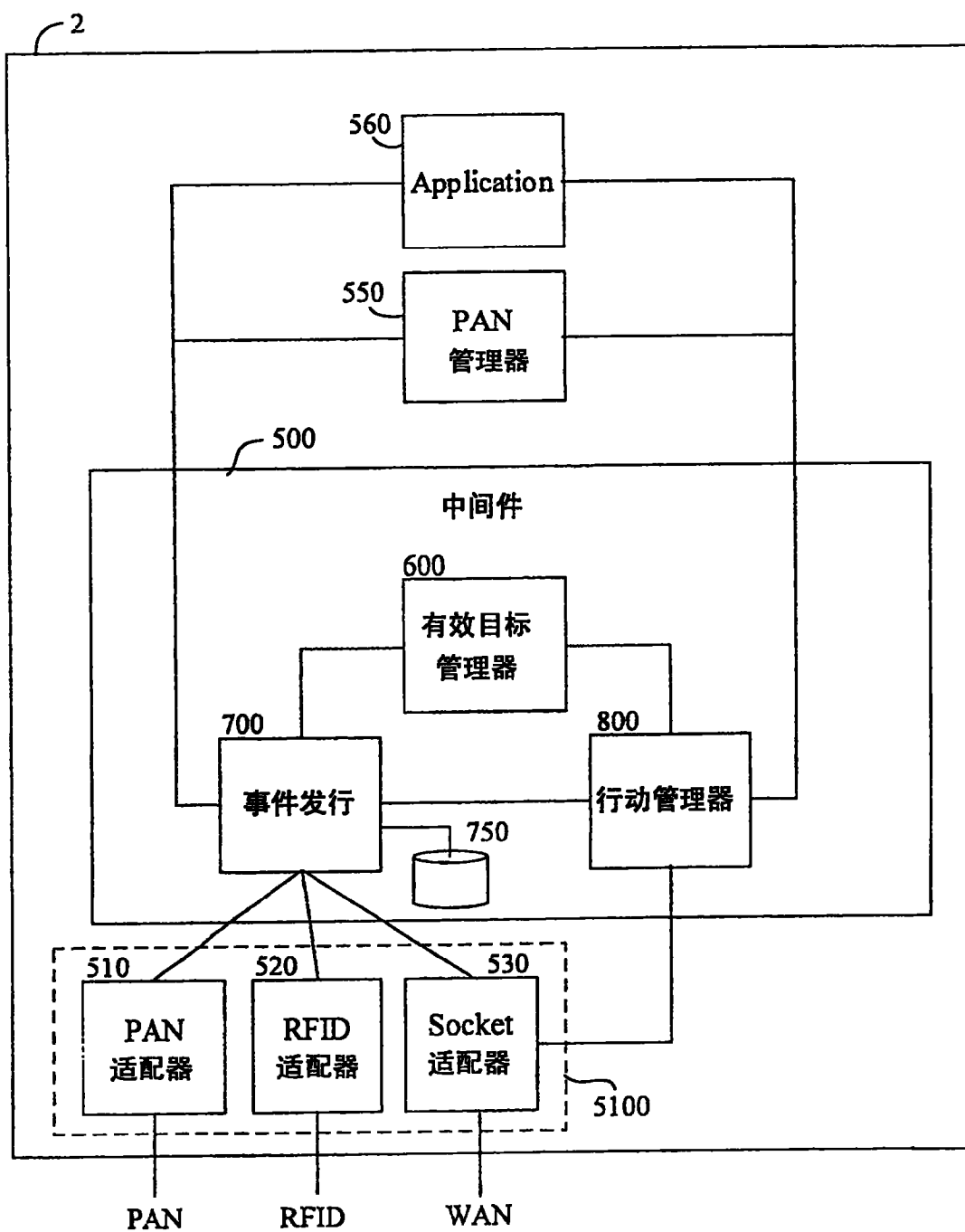


图 6

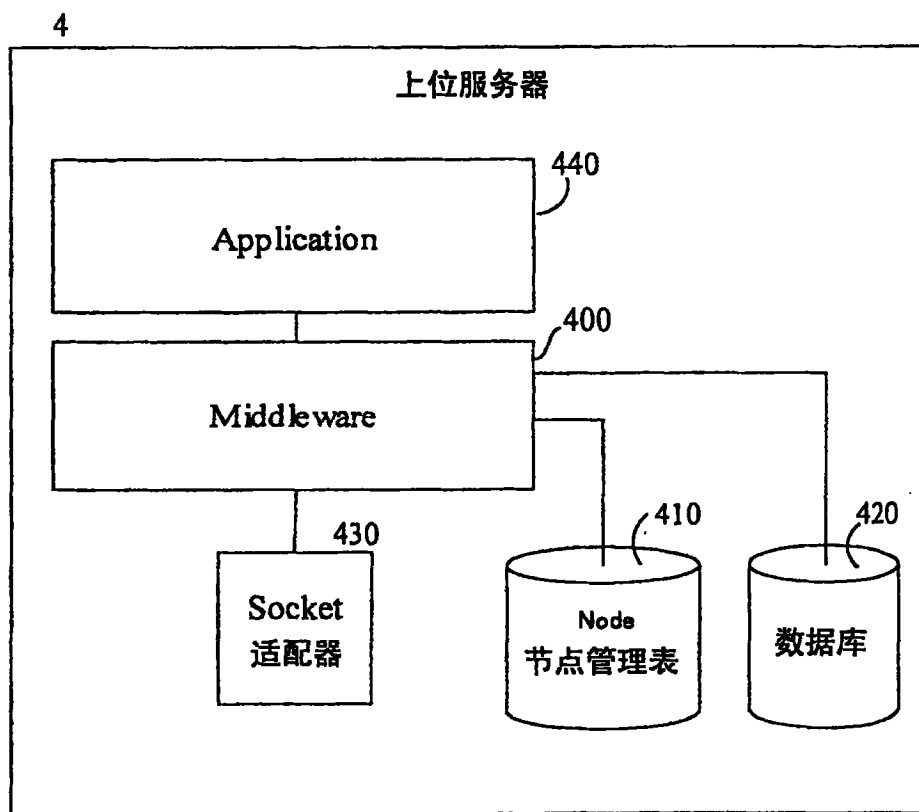


图 7

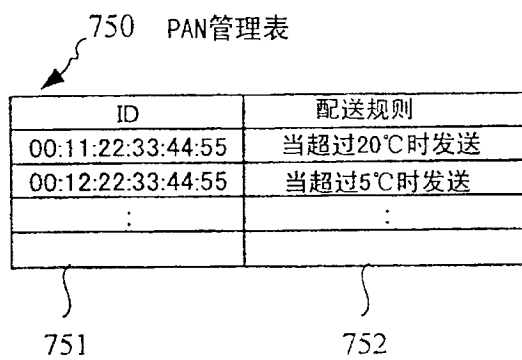


图 8

410 节点管理表

ID	配送规则	行动规则	位置信息
00:11:22:33:44:55	当超过20℃时发送	当超过30℃时通知报警	仓库#2
00:12:22:33:44:55	当超过5℃时发送	—	仓库#1
:	:	:	:

411 412 413 414

图 9

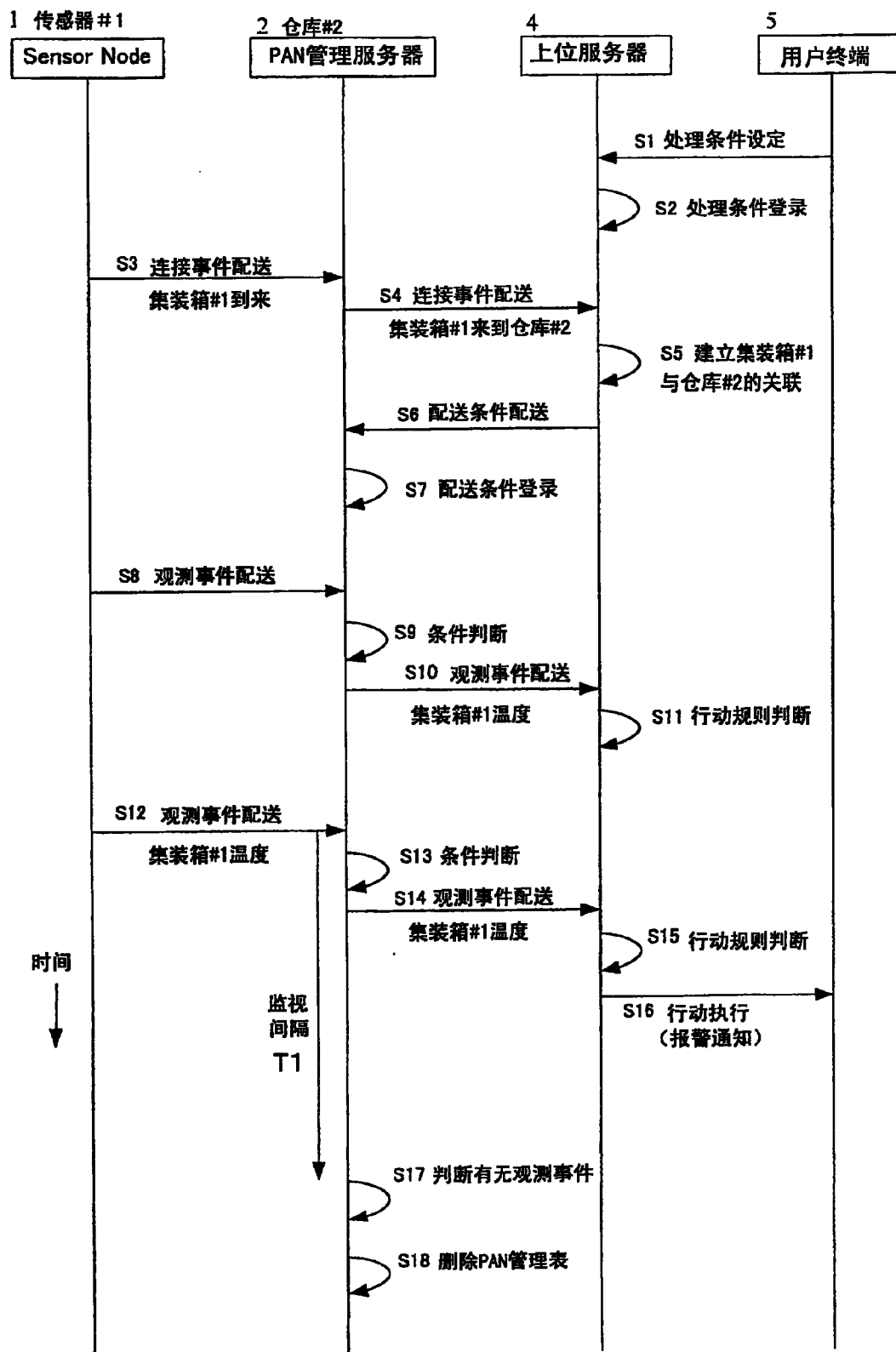


图 10

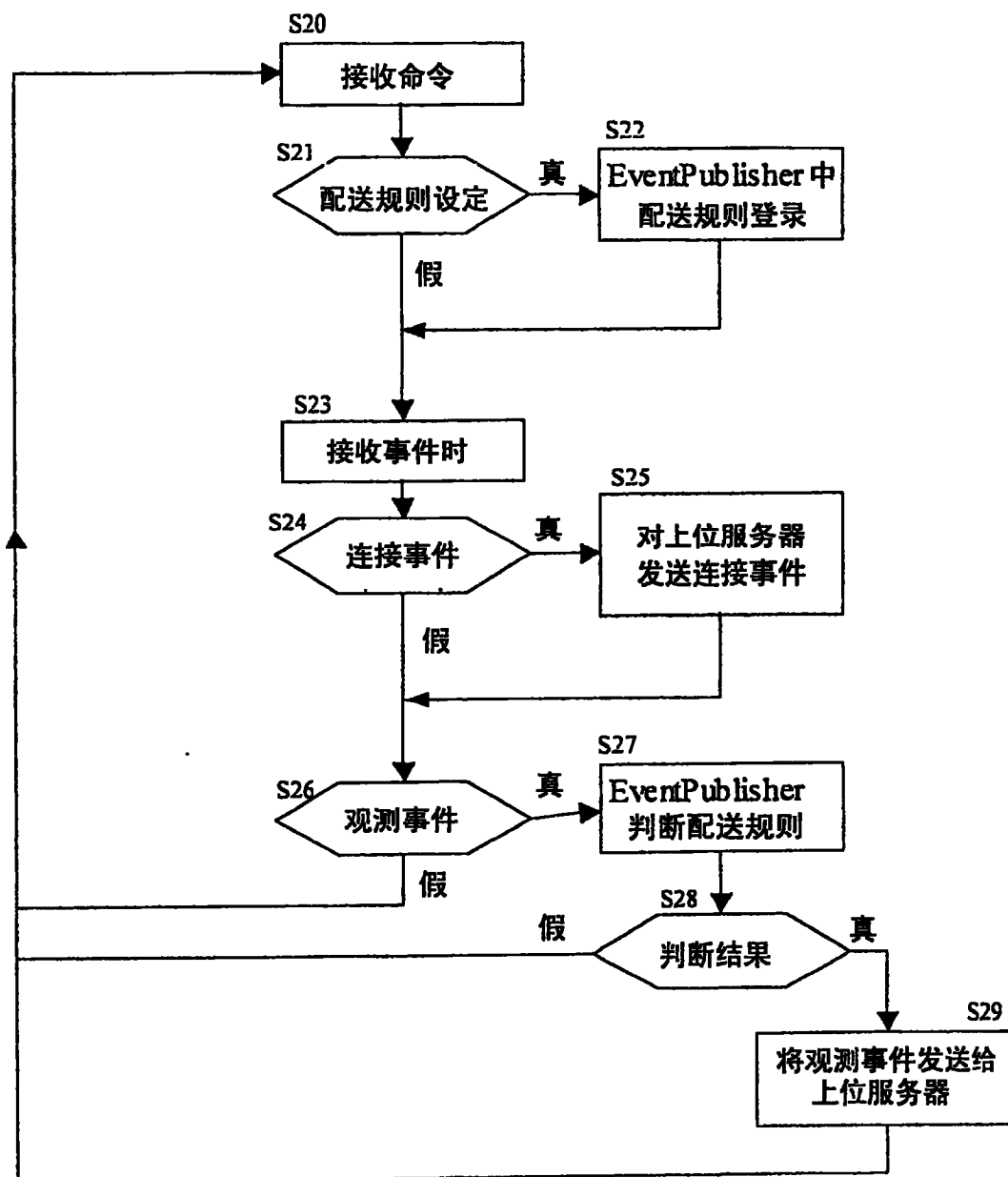


图 11

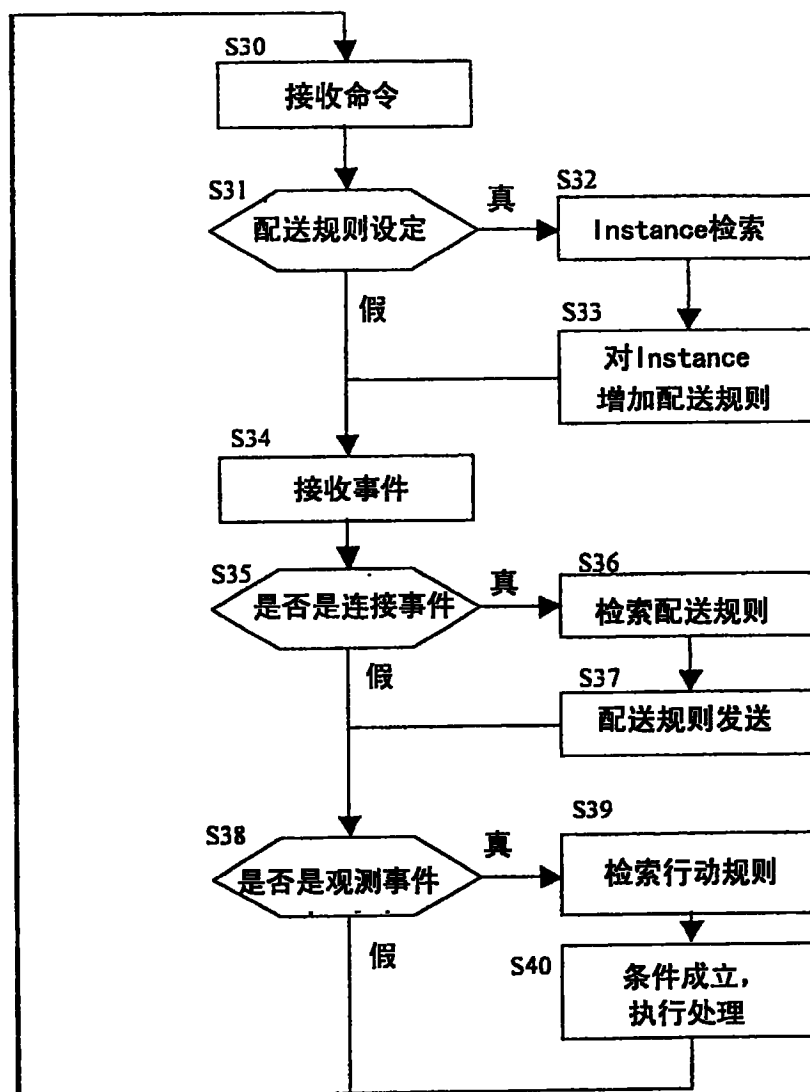


图 12

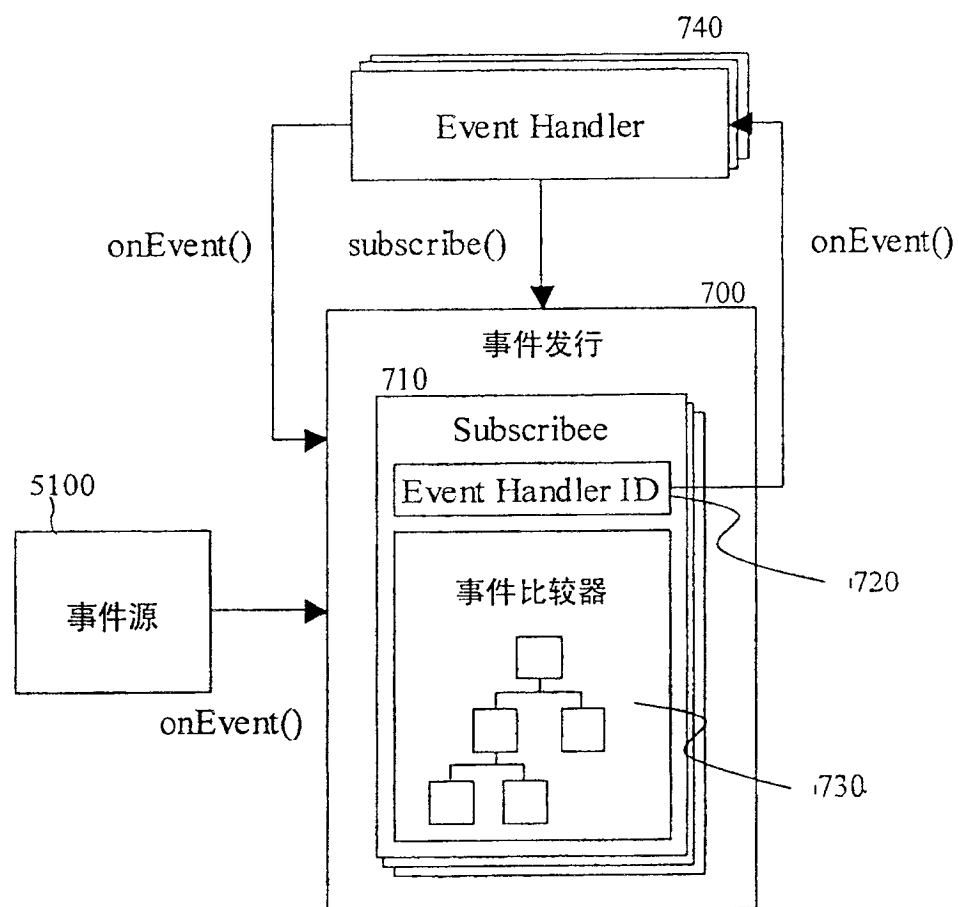


图 13

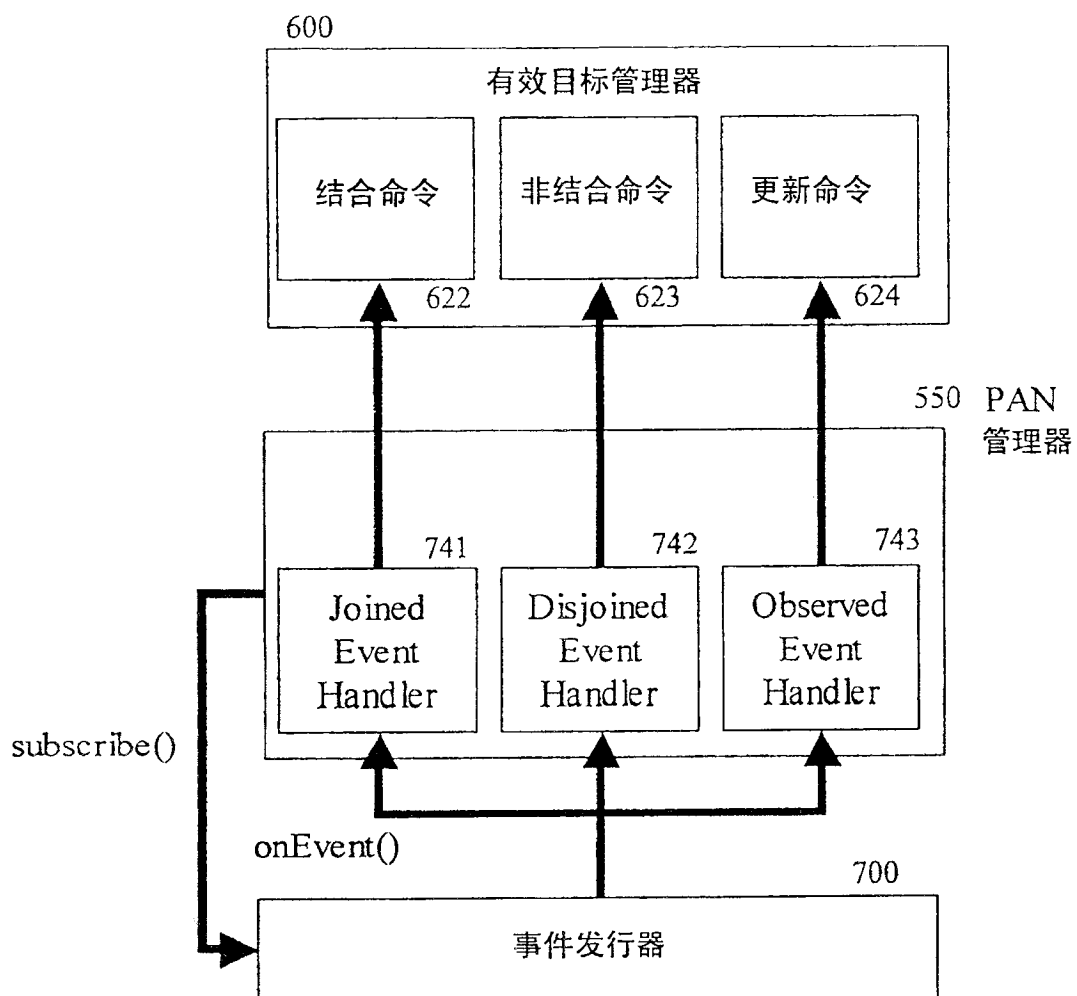


图 14

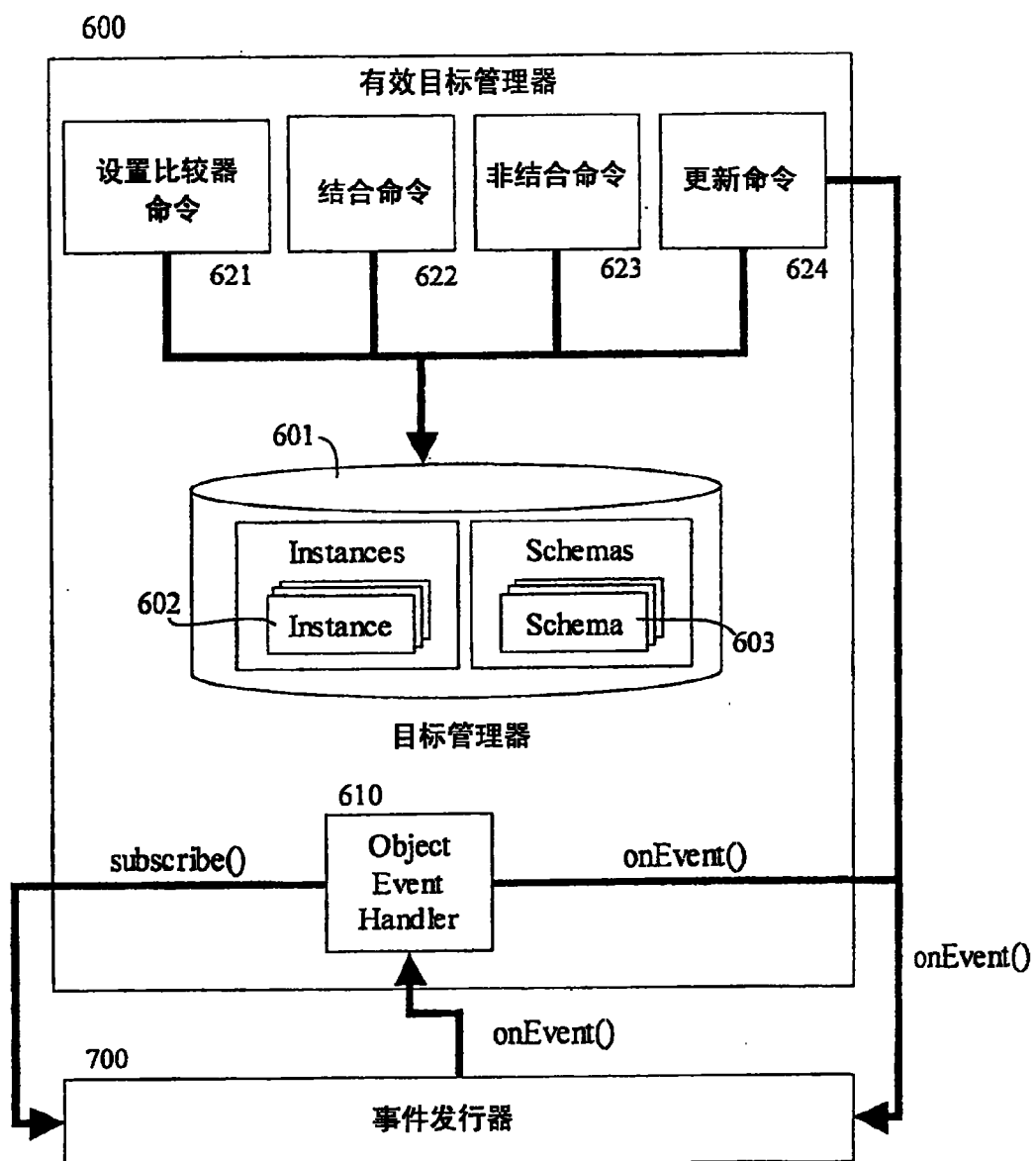


图 15

#	种类	事件名	举例
1	1次事件	连接事件	<pre> <Event name="joined"> <creator type="MAC">006e00002311</creator> <reporter type="IP">192.168.0.1:5000</reporter> </Event> </pre>
2		切断事件	<pre> <Event name="disjoined"> <creator type="MAC">006e00002311</creator> <reporter type="IP">192.168.0.1:5000</reporter> </Event> </pre>
3		观测事件	<pre> <Event name="observed"> <creator type="MAC">006e00002311</creator> <reporter type="IP">192.168.0.1:5000</reporter> <temperature>23.5</temperature> </Event> </pre>
4	2次事件	bound 事件	<pre> <Event name="bound"> <creator type="obj">2</creator> <reporter type="obj">2</reporter> <role>isIn</role> <with>1</with> </Event> </pre>
5		unbound 事件	<pre> <Event name="unbound"> <creator type="obj">2</creator> <reporter type="obj">2</reporter> <role>isIn</role> <with>1</with> </Event> </pre>
6		updated 事件	<pre> <Event name="updated"> <creator type="obj">2</creator> <reporter type="obj">2</reporter> <temperature>23.5</temperature> </Event> </pre>
7		所传输的 更新事件	<pre> <Event name="updated"> <creator type="obj">2</creator> <reporter type="obj">1</reporter> <temperature>23.5</temperature> </Event> </pre>

图 16

#	种类	比较器	意思	例
1	单独	true	总是真	对全部事件
2		isName	事件名与指定值一致	如果是观测事件
3		hasParam	具有指定的参数	如果在事件中有“观测温度”
4		isParam	所指定的参数与指定值一致	如果节点ID是10
5		gtParam	所指定的参数比指定值大	如果观测温度比30℃大
6		ltParam	所指定的参数比指定值小	如果观测温度比30℃小
7		and	1-8组合的and判断	节点ID是10, 如果有观测温度
8		or	1-8组合的or判断	如果观测温度是10~30℃
9	复合	disjunction	如果观测事件1或事件2	如果山田氏或田中氏来
10		conjunction	如果观测事件1和事件2	如果山田氏和田中氏来
11		sequence	如果在事件1之后观测事件2	如果会议开幕后山田氏来
12		closure	如果在事件到来后一定时间, 忽略相同的事件	如果观测到RFID则报告, 但是相同ID忽略5分钟
13		history	如果事件在一定时间内观测N次以上	如果通信失败连续发生5次
14		not	如果事件在一定时间内未观测到	如果温度观测事件5分钟未来

图 17

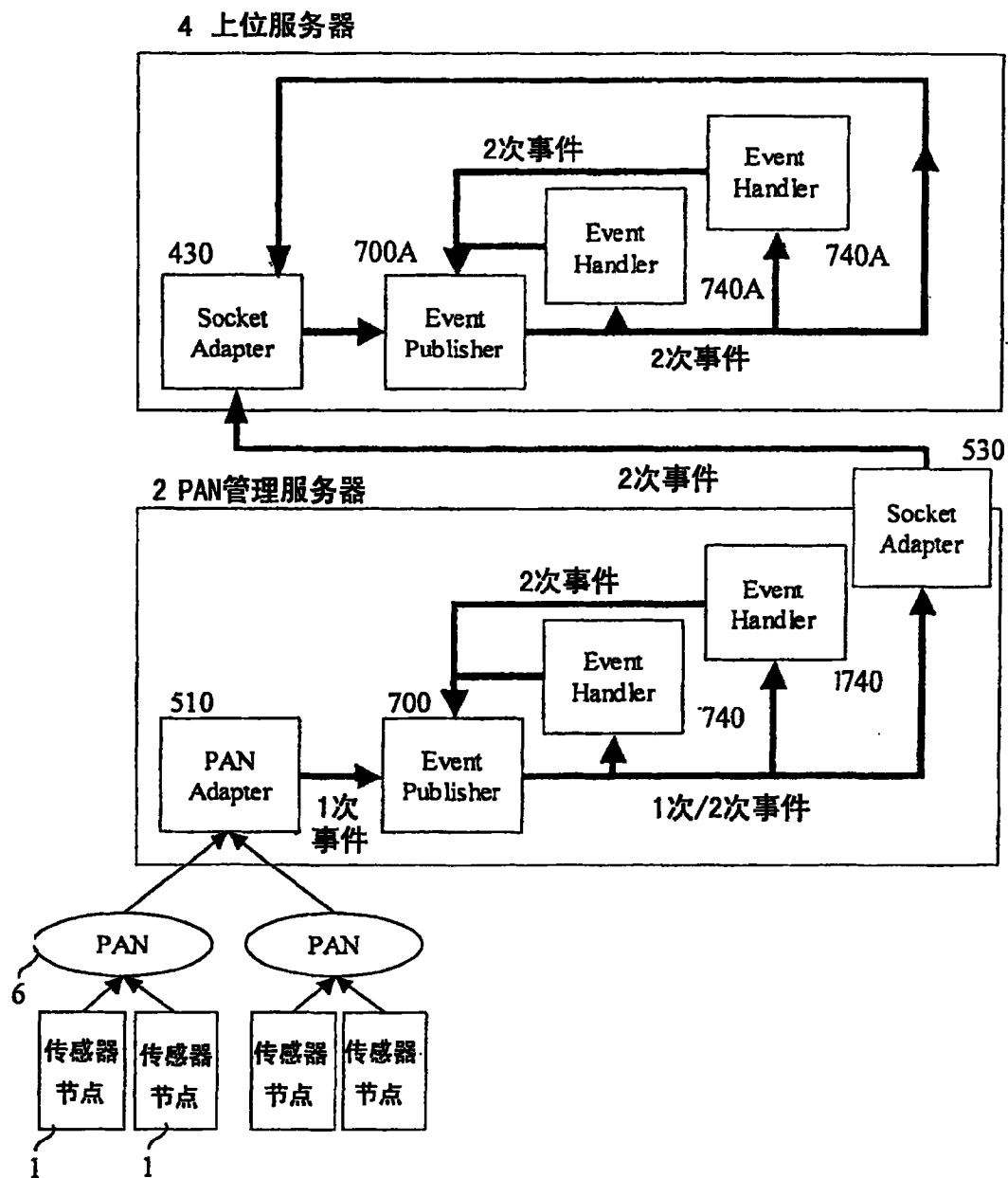


图 18

#				
1	Schema	Schemas	Schema的集合	无
2		Schema	数据结构的定义	自己的模式名
3		Schema Property	本Schema可具有的属性种类	属性名, 数据类型
4		Schema Relation	本Schema可具有的关联种类	滚动名, 多个标志
5		Schema Ref	参照本Schema Relation 可具有的Schema	关联目标的模式名
6	Instance	Instances	Instance的集合	无
7		Instance	数据结构的实体	自己的ID
8		Instance Property	本Instance的属性实体	属性值 最后更新日
9		Instance Relation	Instance的关联实体	无
10		Instance Ref	参照本Instance Relation 具有的Instance	关联目标的ID
11		Subscribe Rule	为更新本Instance的规则	关联路径比较器
12		Action Rule	与本Instance关联的处理逻辑	比较器执行脚本

图 19

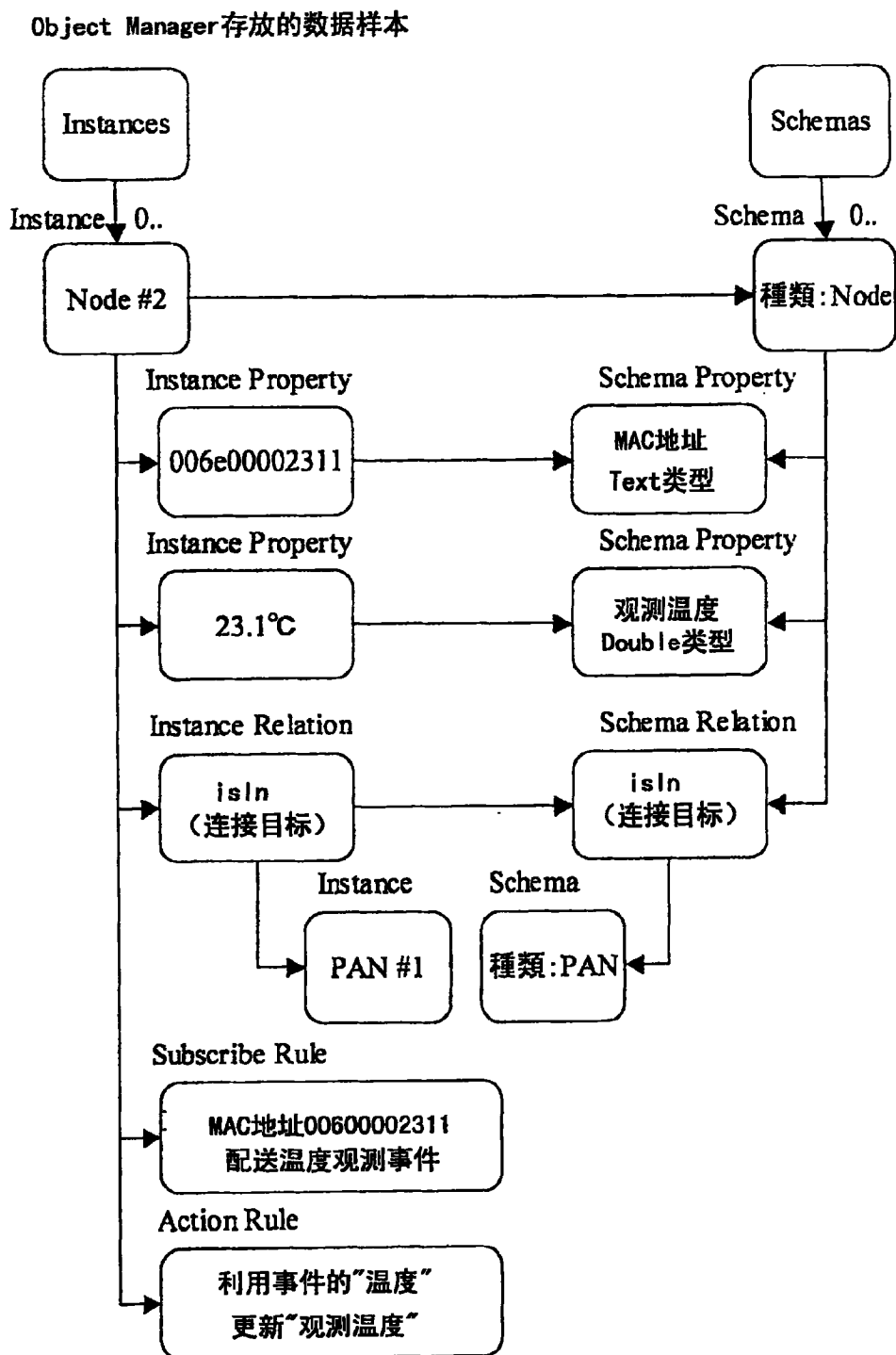


图 20

Object Manager中所登录的模式定义例

```
<Schemas>
  <Schema name="PAN">
    <Property name="IP" dataType="text"/>
  </Schema>
  <Schema name="Node">
    <Property name="MAC" dataType="int64"/>
    <Property name="temperature" dataType="double"/>
    <Relation roleName="isIn">
      <Schema nameref="PAN"/>
    </Relation>
  </Schema>
</Schemas>
```

图 21

Object Manager中所登录的实例定义例

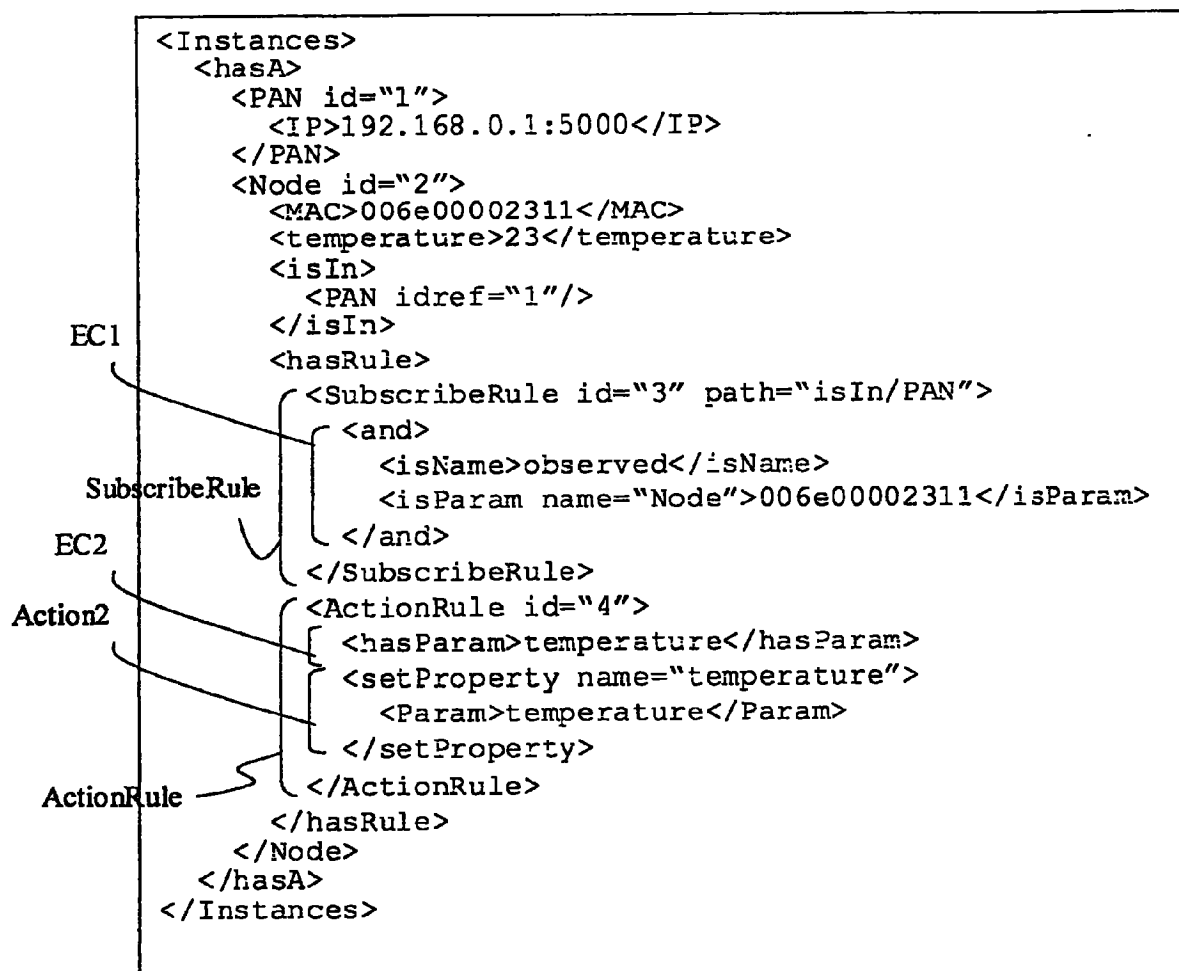


图 22

Object Manager提供的命令种类

#	命令		自变数	返回值
1	getInstance	实例取得	path	Instance
2	addInstance	实例增加	Instance	boolean
3	dropInstance	实例删除	path	boolean
4	getProperty	属性取得	path	property
5	update	属性更新	path property	boolean
6	bind	建立关联	path	boolean
7	unbind	解除关联	path	boolean
8	getComparator	配送规则取得	path	comparator
9	setComparator	配送规则设定	path comparator	boolean
10	dropComparator	配送规则删除	path	boolean
11	getActionRule	行动规则取得	path	comparator script
12	setActionRule	行动规则设定	path comparator script	boolean
13	dropActionRule	行动规则删除	path	boolean

图 23

path的分析规则

```
<getProperty path  
  = "Room[@id='31']/hasNode/Node[2]/isIn/PAN/radioChannel"/>
```

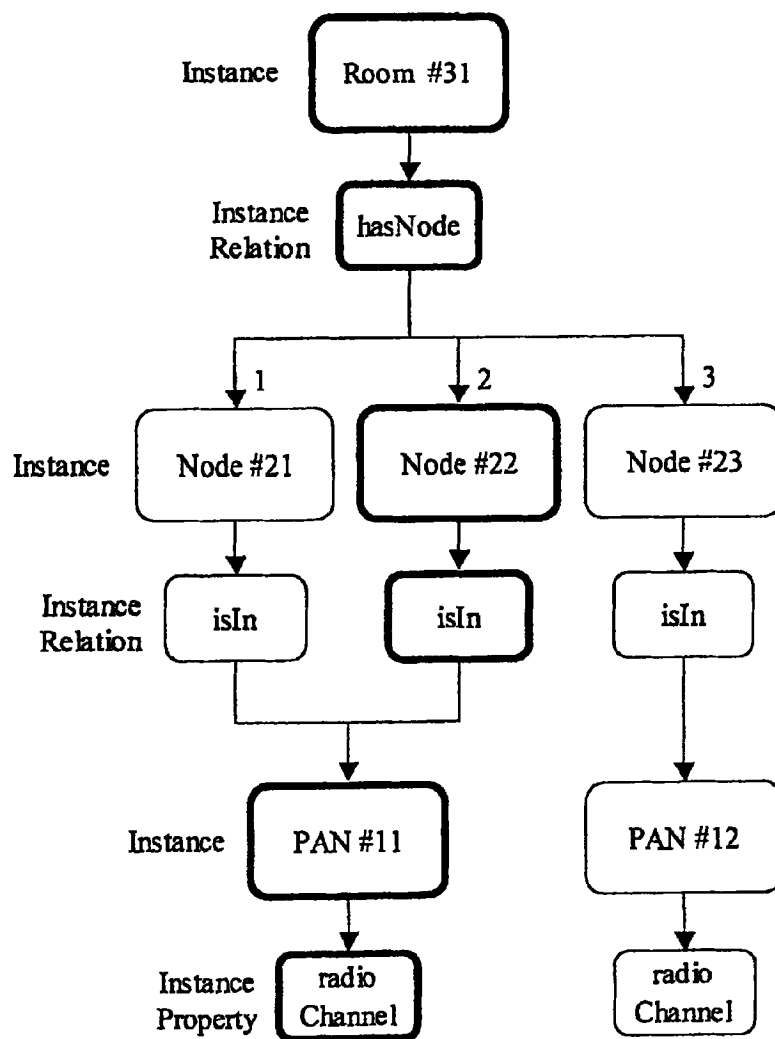


图 24

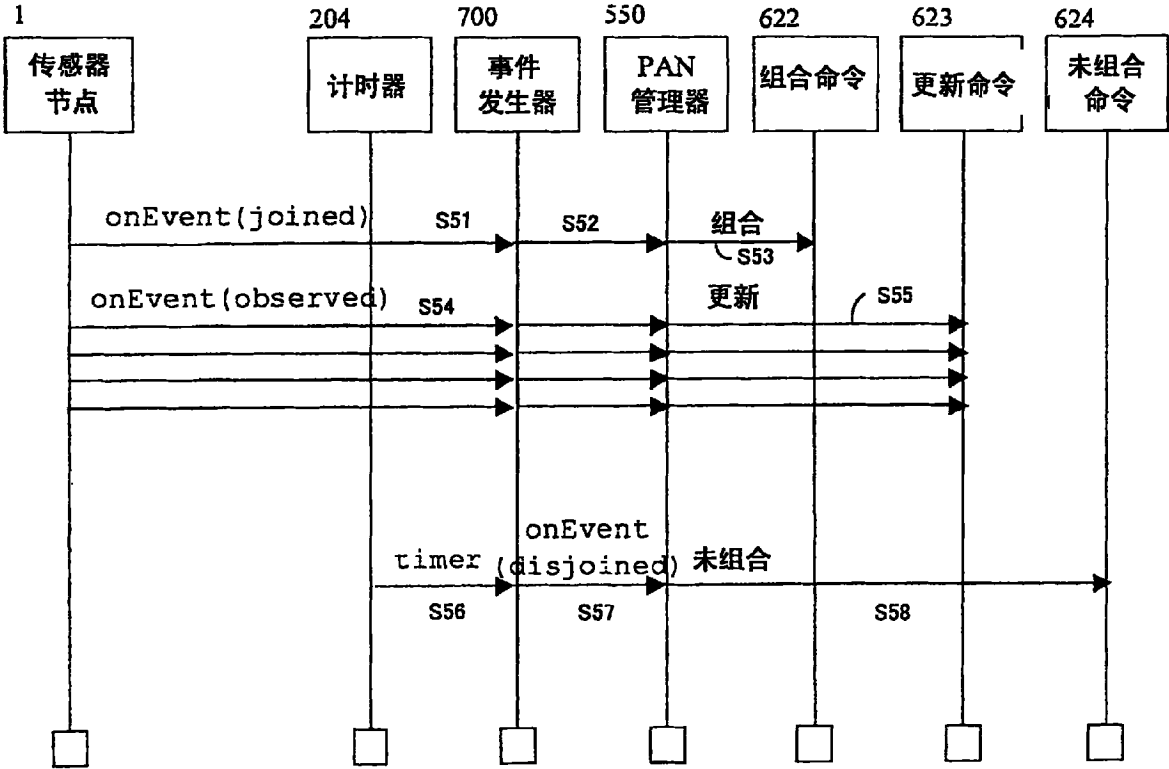


图 25

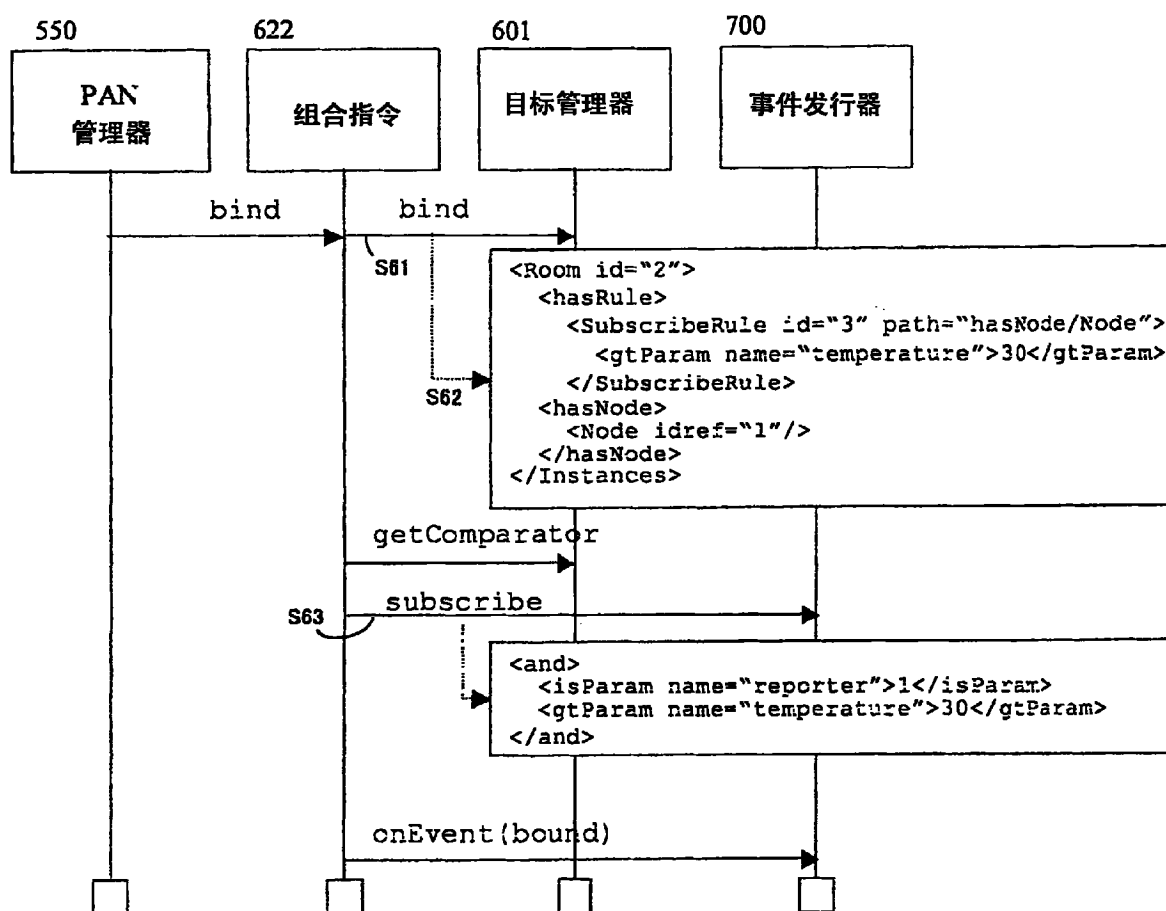


图 26

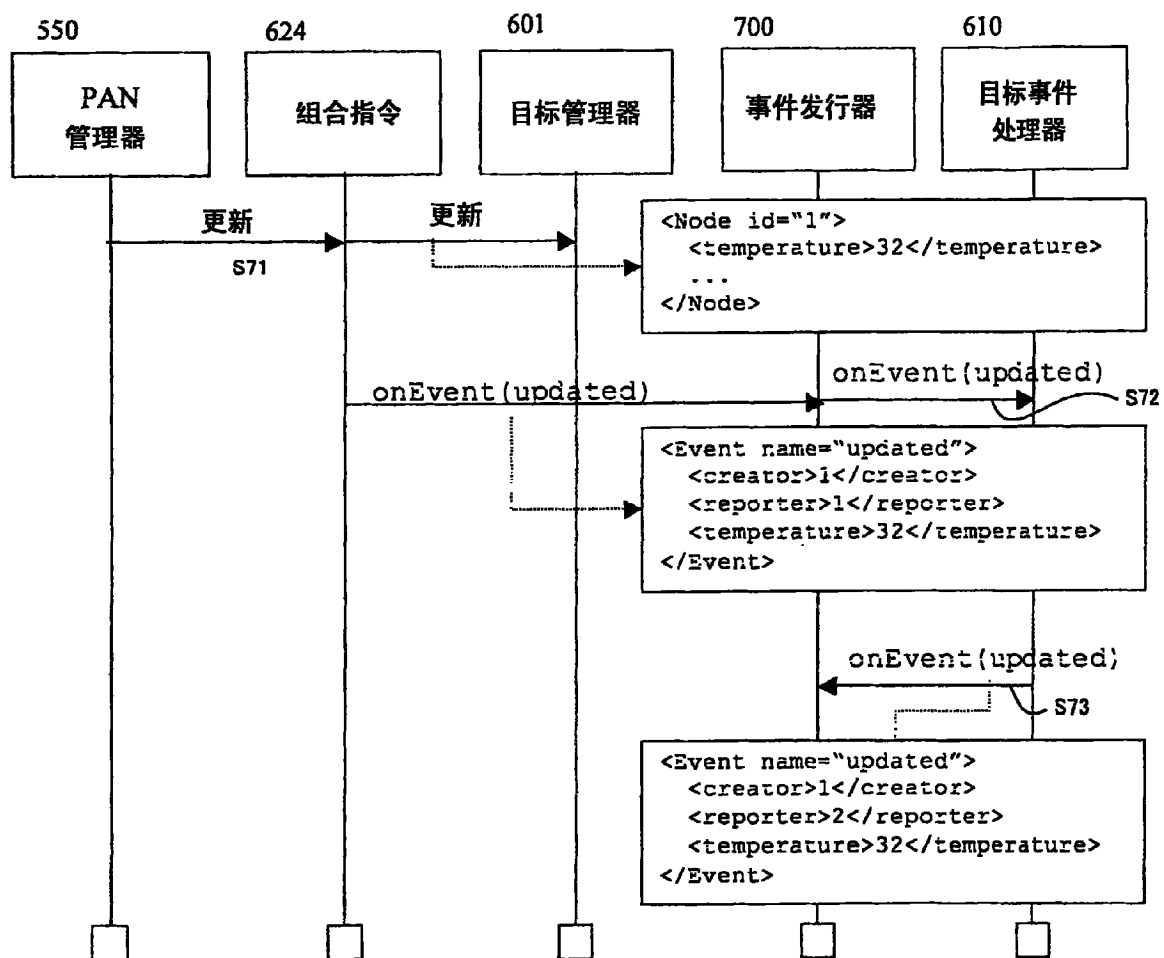


图 27

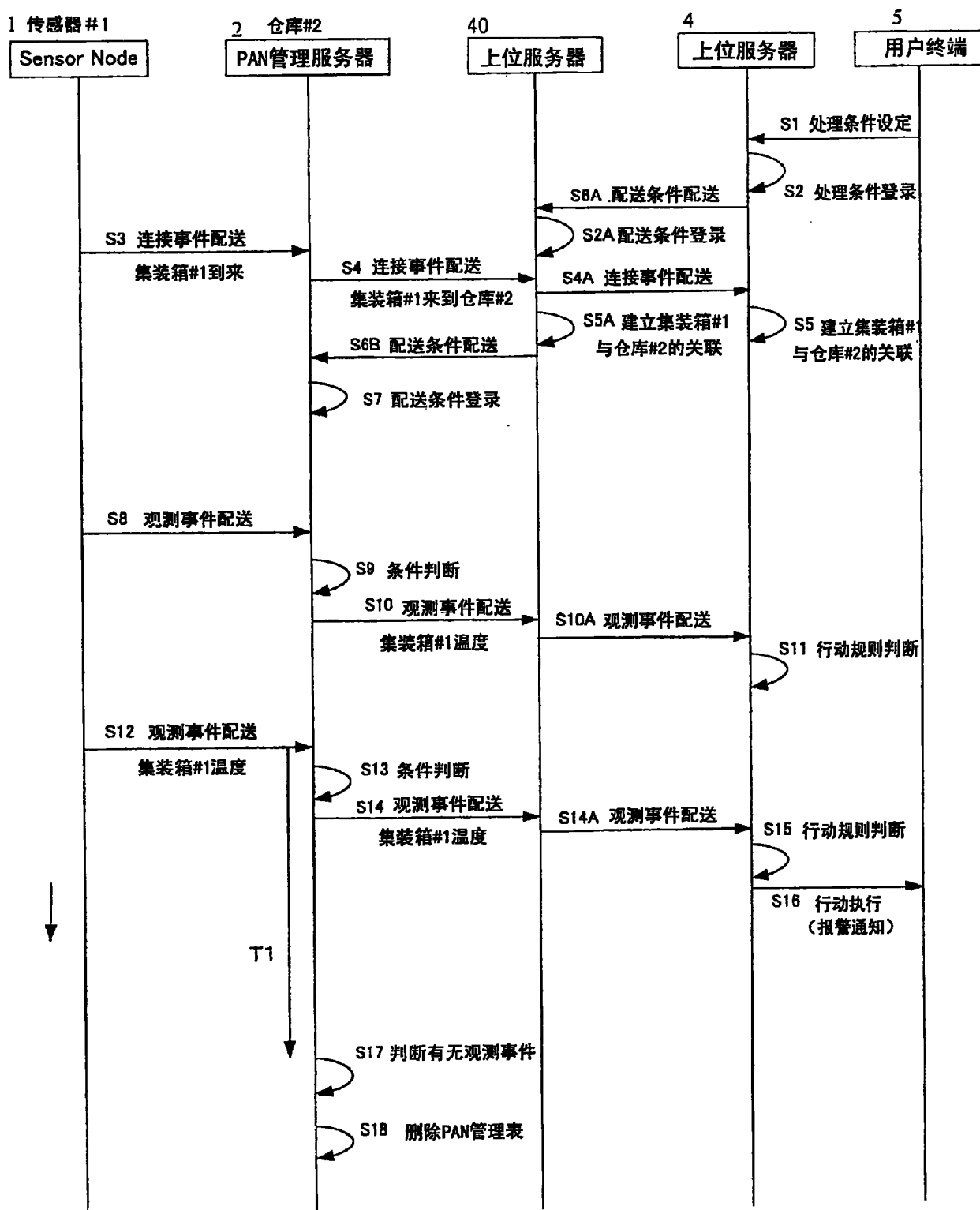


图 28