



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107211255 B

(45) 授权公告日 2021.06.01

(21) 申请号 201580074717.3

(22) 申请日 2015.11.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107211255 A

(43) 申请公布日 2017.09.26

(30) 优先权数据
FR1461609 2014.11.27 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.07.27

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2015/053222 2015.11.26

(87) PCT国际申请的公布数据
W02016/083745 FR 2016.06.02

(73) 专利权人 特拉克森公司

地址 法国马赛

专利权人 国家信息及自动化研究院

(72) 发明人 P.达拉贡 N.古佐 A.南达戈班
N.米顿

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 胡莉莉 张涛

(51) Int.Cl.

H04W 4/06 (2009.01)

H04W 40/24 (2009.01)

审查员 李普昕

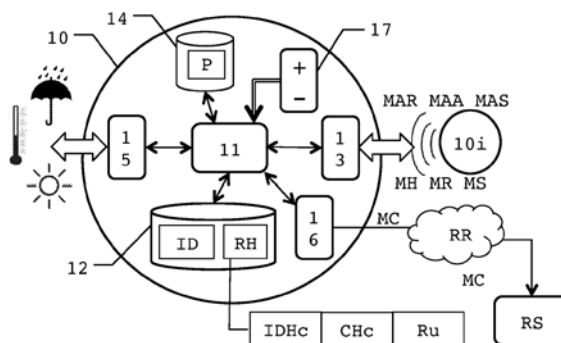
权利要求书3页 说明书18页 附图2页

(54) 发明名称

用于加入经由无线网而通信的电子设备的集群的方法、实施该方法的电子设备和相关的系统

(57) 摘要

本发明涉及无线网络(R1、R2),其在包括多个节点的所述网络呈现动态拓扑的时候特别创新和稳健。由作为所述网络的自由节点起作用的电子通信设备(10)实施的方法(P100)可以按需要请求在集群(C1、C2)的第二成员设备(10i)附近的加入过程。被准许加入所述集群后,实施所述方法(P100)的设备(10)可以以所述集群的成员的相同名义与作为集群头起作用的第三设备通信。这样的发明尤其使得能够操作相应地与存储场地或运输平台上的这样的设备协作的容器的可追踪性系统。



1. 一种由第一电子通信设备(10)的处理单元(11)实施的方法(P100),所述第一电子通信设备此外包括:数据存储器(12);第一通信装置(13),所述第一通信装置确保与位于包括多个电子通信设备(10、10i、a1, ..., a8、b1, ..., b8、...、j1, ..., j5)的集群(C1、C2)内的通信范围中的任何其它电子通信设备(10i)的无线邻近通信,所述数据存储器(12)和所述第一通信装置(13)与所述处理单元(11)协作,所述数据存储器(12)存储专用于第一电子通信设备(10)的标识(ID、IDm、IDa)的值以及被布置用于包括作为集群(C1、C2)的头起作用的电子通信设备(d2、h3)的标识(IDH)的当前值(IDHc)的记录(RH),所述方法(P100)包括用于以作为集群头起作用的设备为目的地发射服务消息(MS)的步骤,并且所述方法的特征在于其包括:

- 在服务消息(MS)的发射之前的步骤(125),其用于由第一通信装置(13)制定和发射属于集群的验证消息(MAS),所述属于集群的验证消息(MAS)对以下各项进行编码:

i. 作为所述属于集群的验证消息(MAS)的收件方电子通信设备的标识的第二电子通信设备的标识的值(MAS-1);

ii. 作为所述属于所述集群的验证消息(MAS)的源电子通信设备的标识的第一电子通信设备的标识的值(MAS-2)。

2. 根据权利要求1所述的方法(P100),对于其而言,所述在服务消息(MS)的发射之前的、用于由第一通信装置(13)制定和发射所述属于集群的验证消息(MAS)的步骤仅仅在测试步骤(124)证明了所述第一电子通信设备被准许加入集群(C1、C2)的情况下被实施(124-y)。

3. 根据权利要求2所述的方法(P100),其包括:

- 当且仅当显露所述属于集群的验证消息的接收的消息(MAA)在被确定对所述属于集群的验证消息(MAS)的发射进行计数的最大等待期限期满之前被接收的情况下所实施的步骤(126),其用于解码所述显露所述属于集群的验证消息的接收的消息(MAA)并且从中推断:

i. 所述显露所述属于集群的验证消息(MAS)的接收的消息(MAA)的收件方设备的标识的值(MAA-2);

ii. 所述显露所述属于集群的验证消息(MAS)的接收的消息(MAA)的源设备的标识的值(MAA-1);

用于对服务消息(MS)进行制定(123a)并且触发(123)所述服务消息(MS)的发射的步骤仅仅在以下情况下被实施(126-y):

- 所述显露所述属于集群的验证消息(MAS)的接收的消息(MAA)的收件方设备的标识的所推断的值(MAA-2)等于第一电子通信设备的标识的值;

- 所述显露所述属于集群的验证消息(MAS)的接收的消息(MAA)的源设备的标识的所推断的值(MAA-1)等于第二电子通信设备的标识的值。

4. 根据权利要求1至3中之一所述的方法(P100),其包括:

- 用于接收由请求加入集群(C1、C2)的第三电子通信设备(c5、i5)制定和发射的加入请求消息(MAR)的步骤(201),所述加入请求消息(MAR)包括请求加入的所述第三电子通信设备(c5、i5)的标识(IDa)的值;

- 用于解码所述加入请求消息(MAR)并且用于从中推断请求加入的所述第三电子通信

设备的所述标识 (IDa) 的值的步骤 (202)；

- 用于制定显露加入请求的接收的消息 (MAA) 的步骤 (204)，其在于在所述显露加入请求的接收的消息 (MAA) 内编码 (MAA-1、MAA-2、MAA-3)：

i. 作为所述显露加入请求的接收的消息 (MAA) 的源设备的标识的第一电子通信设备的标识 (ID) 的值；

ii. 作为所述显露加入请求的接收的消息 (MAA) 的收件方设备的标识的请求加入的第三电子通信设备的标识 (IDa) 的值，

iii. 作为集群头起作用的第四电子通信设备的标识 (IDH) 的当前值 (IDHc)，所述当前值 (IDHc) 在记录 (RH) 中被读取，

- 用于触发通过第一通信装置 (13) 而发射所述显露加入请求的接收的消息 (MAA) 的步骤 (205)。

5. 根据权利要求4所述的方法 (P100)，对于其而言，用于制定所述显露加入请求的接收的消息 (MAA) 的步骤 (204) 此外在于对如下这样的值 (CHc1、CHc2) 进行编码 (MAA-6、MAA-7)：所述值 (CHc1、CHc2) 描述作为集群 (C1、C2) 的头起作用的第四电子通信设备 (d2、h3) 确保服务的能力 (CH1、CH2)，所述值 (CHc1、CHc2) 被记录在记录 (RH) 中，所述记录 (RH) 此外存储作为集群 (C1、C2) 的头起作用的所述第四电子通信设备 (d2、h3) 的标识 (IDH) 的当前值 (IDHc)。

6. 根据权利要求4所述的方法 (P100)，对于其而言，所述用于触发通过第一通信装置 (13) 对所述显露加入请求的接收的消息 (MAA) 的发射的步骤 (205) 仅仅在数据存储器 (12) 存储了包括作为集群 (C1、C2) 的头起作用的所述第四电子通信设备 (d2、h3) 的标识 (IDH) 的当前值 (IDHc) 的记录 (RH) 的情况下 (203-a) 被实现。

7. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法 (P100)，其包括：

- 用于制定 (211) 加入请求消息 (MAR) 的步骤，其在于编码 (MAR-1) 第一电子通信设备 (c5、i5) 的标识 (ID、IDa) 的值作为请求加入集群的设备的标识；

- 用于触发通过第一通信装置 (13) 对所述加入请求消息 (MAR) 的发射的步骤 (212)；

- 用于通过第一通信装置 (13) 接收由第五电子通信设备 (10i) 制定和发射的、显露所述加入请求消息 (MAR) 的接收的消息 (MAA) 的步骤 (213)；

- 当且仅当 (213、213-y) 所述显露所述加入请求消息 (MAR) 的接收的消息 (MAA) 在被确定对所述加入请求消息 (MAR) 的发射进行计数的最大等待期限的期满之前被接收的情况下实施的步骤 (214)，其用于对所述显露所述加入请求消息的接收的消息 (MAA) 进行解码并且从中推断：

i. 显露加入请求的接收的消息 (MAA) 的收件方设备的标识 (IDa) 的值；

ii. 作为显露加入请求的接收的消息 (MAA) 的源方第五电子通信设备所属于的集群的头起作用的第六电子通信设备的标识 (MAA-3、IDH) 的值；

- 当且仅当收件方设备的标识的所推断的值 (MAA-2) 等于如下值——即请求加入的第一电子通信设备的标识 (ID) 的值——的情况下实施的步骤 (215)，其用于在记录 (RH) 中记入作为集群头起作用的第六电子通信设备的标识 (IDH) 的所推断的值，当作作为集群头起作用的设备的标识的当前值 (IDHc)。

8. 根据权利要求7所述的方法 (P100)，对于其而言：

-所述用于对所述显露所述加入请求消息的接收的消息(MAA)进行解码的步骤(214)此外在于从所述显露所述加入请求消息的接收的消息(MAA)中推断(MAA-1)该消息(MAA)的源方第五电子通信设备的标识(IDm)的值;

-所述用于更新记录(RH)的步骤(215)此外在于在其中记录所述推断的标识值,作为在把请求加入的第一电子通信设备与作为集群头起作用的第六电子通信设备分离开的上行路由(Ru)上的电子通信设备的标识。

9. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法(P100),其包括在用于以作为集群头起作用的设备为目的发射服务消息(MS)的步骤之前的步骤,用于制定(123a)服务消息(MS)并且由第一通信装置(13)触发(123)服务消息(MS)以如下的电子通信设备为目的地的发射,所述电子通信设备的标识(IDH)的值被记录(RH)存储,当作作为集群头起作用的电子通信设备的标识的当前值(IDHc)。

10. 一种记录有包括多个程序指令的计算机程序(P)的程序存储器(14),所述程序指令在其经历如下各项的时候促使实施根据权利要求1至9中任一项所述的方法(P100):

-预先被记录在电子设备(10)的所述程序存储器(14)中,所述电子设备此外包括:处理单元(11);确保与位于通信范围中的任何其它电子设备(10i)的无线邻近通信的第一通信装置(13);记录专用于所述设备的标识(ID)的值以及用于包括作为集群头起作用的设备的标识的当前值的记录(RH)的数据存储器(12),所述存储器(12、14)以及所述第一通信装置(13)与所述处理单元(11)协作;

-被所述处理单元(11)执行或解译。

11. 一种电子设备(10),所述电子设备包括:处理单元(11);数据存储器(12);程序存储器(14);确保与位于通信范围中的任何其它电子设备(10i)的无线邻近通信的第一通信装置(13),所述数据存储器(12)和程序存储器(14)和第一通信装置(13)与所述处理单元(11)协作,所述数据存储器(12)包括专用于所述设备的标识(ID)的值与用于包括作为集群头起作用的设备的标识的当前值的记录(RH),所述设备(10)的特征在于它在程序存储器(14)中包括根据权利要求10所述的程序(P)的指令。

12. 一种用于电子设备之间的无线通信的系统,其包括多个根据权利要求11所述的电子设备(10、10i)。

13. 根据权利要求12所述的系统,其包括用于物资、固体、流体或液体货物的多个容器,所述容器相应地与电子通信设备(10、10i)协作,这些电子通信设备各自包括传感器(15),所述传感器与处理单元(11)协作以用于测量和收集与所述容器的内部和/或外部环境相关联的量。

用于加入经由无线网而通信的电子设备的集群的方法、实施 该方法的电子设备和相关的系统

[0001] 本发明涉及一种用于加入通信电子设备的集群的方法,所述方法由通过无线通信网成对通信的所述电子设备中之一的处理单元来实施。

[0002] 本发明此外涉及包括多个实施这样的加入方法的设备的系统。

[0003] 作为优选但非限制性的应用示例,本发明通过与量的收集相关的应用示例被描述,所述量诸如例如温度、湿度率、光强度、振动频率、冲击等等,与物资或货物的容器、或更一般地容器的内部和/或外部环境相关联。根据所述应用示例,所述容器被堆积和/或堆叠在存储场地上又或在运输平台上巡游,所述运输平台诸如集装箱船舶、货物火车或任何其它合适的运输平台。每个容器与所述通信设备之一协作。这些通信设备负责收集所述量并且将所述量通过服务消息而发送到目的地为作为“集群头(tête de grappe)”或根据英语术语的“head(头端)”起作用的成对设备。所述头端的任务之一在于实施所确定的服务。这样的服务可以例如在于聚合通过通信设备所收集的数据并且通过卫星联接或无线电话联接类型的长距离或长程的联接而将所述数据在其聚合之后传输到远程实体。然而,本发明将不受限于该单一的应用示例。更一般地,“集群头”设备负责实施与通过其配对收集和发送的数据相关联的给定服务,所述给定服务能够涉及监测或警报管理,其代替或补充与远程实体的通信。

[0004] 现今存在通信对象的网络的众多类型或配置。图1因此示意性地呈现了两个无线通信网络示例R1和R2。无论所操作的网络如何,每个通信设备(同样且一般地将其命名为这样的网络中的“节点”)实施一种通信方法,从而使得它能够与第三节点或成对节点交换数据和/或服务消息。因此,R1网络设置了(mettre en situation)在图1中分别标记的四十个通信电子设备,a1至a8、b1至b8、c1至c8、d1至d8以及e1至e8。在其旁边,R2网络设置了在图1中分别标记的二十五个通信电子设备,f1至f5、g1至g5、h1至h5、i1至i5以及j1至j5。

[0005] 无论是利用单跳网络(或根据英语术语的“single-hop network(单跳网络)”),诸如,作为示例,结合图1描述的R2网络,还是利用多跳网络(或者根据英语术语的“multi-hop network(多跳网络)”),诸如,作为示例,结合图1描述的R1网络,我们命名为“源”节点的第一节点可以准备服务消息,所述服务消息在图1中通过单线条的双箭头来表示、包括与(作为非限制性的示例)通过与所述第一节点协作的传感器所测量的量关联的数据、目的地为第二“收件方”节点。

[0006] 根据单跳网络,在第一和第二节点之间的通信是直接的。相反,根据多跳网络,这样的通信可以是间接的。因此,从源节点寻址的消息可以通过一个或多个“中继器或中间”节点被中继,所述“中继器或中间”节点的相应作用在于重发射来源于源节点的所述消息以便所述消息最后被发送向“收件方”节点并且被该后者接收。源节点,其能够直接或间接地与头端节点通信,构成“集群(grappe)”或根据英语术语的“cluster(集群)”,诸如,作为示例,通过图1的虚线圆框所表示的集群C1和C2。将如下的行进一般地命名为“路由”:遵循该行进,发源于第一源节点的服务消息经由一个或多个中继器节点到达目的地第二收件方节点。因此,根据图1,从节点a4发出的、目的地到节点d2的消息将接连通过中继器节点b4和c3

而被中继。

[0007] 在单跳或多跳通信网络中的通信一般通过无线电途径来被实现。这样的通信一般是短程的,也就是说大约为几米到几十米,以使得逐渐地服务消息在不同的节点之间传输。当假定数据被发送到的目的地为服务器或更一般地远程实体的时候,第二通信模式例如通过GSM(根据英语术语的“Global System for Mobile Communications(全球移动通信系统)”)或GPRS(根据英语术语的“General Packet Radio Service(通用分组无线电服务)”)途径、甚至还通过卫星联接来被实施。

[0008] 在节点之间的交换、通过这些节点基于所交换的数据而实施的处理或计算、以及在网络或通信设备集群中的所收集的数据的可能的且远程的发送同样都是消耗电能量的动作。

[0009] 如图2作为优选示例所指示的,节点一般并且主要在于电子设备10,所述电子设备10包括处理单元11,所述处理单元11例如以微控制器的形式、与数据存储器12、可能是程序存储器14协作,所述存储器可以可能地是分离的。处理单元11经由内部通信总线与所述存储器12和14协作。电子设备10一般包括用于测量与设备10的环境相关联的物理量的一个或多个传感器15。这样的传感器可以测量环境温度、湿度率或光的存在和/或不存在。设备10此外包括第一通信装置13,所述第一通信装置13与处理单元11协作并且确保与位于通信范围内的任何其它电子设备10_i的无线邻近通信。它还可以包括“长距离”类型的第二通信装置16,所述第二通信装置16还与处理单元11协作。这些第二通信装置使得这样的设备10能够向远程实体、例如RS服务器、通过MC消息而传输数据,所述MC消息通过RR网络而分发,所述RR网络利用例如GSM、GPRS或卫星技术。为了运转,也就是说,为了使处理单元11实施从所述处理单元对记录在程序存储器14中的程序P的指令的执行或解译而得到的方法,设备10包括电能量源17,所述电能量源17例如以一个或多个电池的形式。节点能够通信或完全简单地能够运转的能力与所述节点的剩余且可用的能量容量直接关联。

[0010] 某些运营商已经寻求设计这样的网络或通信方法:其通过网络或集群中的节点来实施,用于全局地保存网络或集群的电能量容量。总体地,第一途径在于将来自节点之间的交换的能量开销分布到网络或集群的所述节点的整体上。第二途径在于将来自在所收集的数据上实施的处理、例如长距离发射的能量消耗分布在大部分节点上,因此在多个节点上共同承担电消耗。因此,无论无接触的通信网络是通过单跳还是多跳的配置,节点可以任意地被指定或升级作为“网络头”节点或至少作为集群头,即头端节点。与图1相关联地,作为头端起作用的设备通过组线条绘制的圆圈来表示。其涉及用于网络R1的节点d2以及用于网络R2的节点h3。节点d2和h3因此分别作为集群C1和C2的头端来起作用。以此方式,所消耗的能量,尤其是用于远程传输在网络中所收集的数据而消耗的能量,在多个节点上共同承担。作为变型,头端可以随机地被指定,或者更准确地可以随机地分别将自身指定为头端,只要这些头端具备足够用于实施所确定的服务的软件和/或物质构件即可。

[0011] 作为示例,“LEACH”方法,诸如尤其通过题为“An Application-Specific Protocol Architecture for Wireless Microsensor Networks”(W. Heinzelman, A. Chandrakasan, H. Balakrishnan - IEEE TRANSACTIONS ON WIRELESS COMMUNICATIONS, VOL. 1, NO. 4, 2002年10月)的文献所描述的,使得能够在单跳网络中随机地指定节点使其变成头端。属于所述头端的集群的其它节点、被我们相应地命名为“成员”或根据英语

术语的“member(成员)”的节点,向集群头、因此向头端寻址其服务消息。与图1相关联地,每个成员节点通过细线条绘制的圆圈来表示。因此,在网络R2中,头端h3直接与节点g2至g4、h2和h3以及与节点i2至i4通信。头端收集从不同的成员节点发出的所述数据、处理所述数据、聚合甚至合并所述数据,并且触发例如长程发射到目的地远程实体,诸如与图2相关联地描述的服务器RS。根据该已知的技术,一旦节点已经担当了头端的角色,这样的节点就不能在确定的时段满期之前再次担当这样的角色。新的成员节点于是被随机指定为头端,因此确保了服务的连续性。为了使得我们将其命名为“自由的”或根据英语术语的“loose(无拘束)”的节点(其与图1相关联地通过双线条绘制的圆圈来表示)能够“加入”头端并且因此构成新的集群或再加入现存的集群,这样的自由节点,位于被升级或指明为头端的节点的无线电范围中的自由节点被布置用于接收招入消息MH,所述招入消息MH发源自所述头端、一般以招入消息MH的不经区分的发射(还以英语名称“broadcast(广播)”而已知)的形式被发到目的地为位于头端的无线电范围中的任何节点。图1通过网络R2使得能够描述从节点h3传输的消息MH的发射的结果,所述节点h3被指定用于作为头端而起作用,消息MH根据短程广播模式被传输到位于通信范围内的节点,在这种情况下为节点g2至g4、h2和h4以及节点i2至i4,其初始是自由节点,如同其它节点,以非穷举的方式诸如节点f1至f5,其在图1上通过双线条的圆圈来表示。在接收到这样的招入消息MH时,自由节点、例如节点h4更新其数据存储单元,所述存储器与其处理单元协作以用于在其中存放头端的坐标或标识值,即,与图1相关联的节点h3的标识。先前自由的设备h4变成集群C2的成员,通过细线条的圆圈来表示。设备h3,其作为头端起作用,变成任何服务消息MS的收件方,所述服务消息MS包括通过设备h4所收集的数据,所述设备h4新成为集群C2的成员,如同所述集群的其它成员设备,即节点g2、g3、g4、i2、i3和i4。因此,所述节点g2至g4、h2和h4,完全如同节点i2至i4,预先为自由节点,变成成员节点,在图1上通过单线条绘制的圆圈而显现。通过节点h3的消息MH的发射在范围上受限。而且,位于范围外的节点不将消息MH接收为可理解的消息,甚至完全接收不到。在网络R2是单跳类型的情况下,在h3的范围外的节点,诸如节点f1至f5、g1、g5、h1、h5、i1、i5又或节点j1至j5继续是自由节点,通过双线条绘制的圆圈表示。集群C2只包括作为头端起作用的节点h3以及成员节点,也就是说已经接受了头端h3的招入。

[0012] LEACH教导在多跳网络、如与图1相关联地描述的网络R1的范围中的移植可以使得假设:变成包括作为头端而起作用的节点的集群的成员的节点在其相应的数据存储单元中记录路由,即,作为头端起作用的节点的标识值以及至少已经中继了所述头端的招入消息的节点的标识值、甚至作为变型地将其与所述头端分离的中间或中继器节点的标识的相应值。因此,作为示例,节点c2记录头端d2的标识值,在已经直接接收了所述节点d2的招入消息MH的情况下。至于节点b2,其除了节点d2的标识值之外还记录节点c2的标识值,所述节点c2已经中继了d2的招入消息MH以用于节点b2。

[0013] 这样的途径在理论上或者至少根据完美的应用模式使得能够保存包括多个通信节点的通信网络的全局能量资源。在实践中或在现实中,并且尤其是根据与同电子通信设备协作的容器的运输相关联的这样的通信网络的利用或应用领域,这样的解决方案依然是非恰当的、至少不太有效。

[0014] 事实上,取如优选但非限制性的应用示例,描述了无线通信网络的利用,所述无线通信网络的节点存放、收集并且传输与多个容器相关联的度量,所述容器诸如物资或货物

的容器。设想每个容器都相关联于实施诸如LEACH或多跳类型等同物之类的通信方法的电子通信设备。根据该假设,与容器相关联的每个电子通信设备作为无线网络中的节点而起作用,所述无线网络诸如与图1相关联地描述的网络R2。设想在节点之间的通信模式通过无线电途径而进行。除了LEACH类型的通信方法指定单跳途径、因此指定了每个节点可以能够直接与头端通信这一事实之外,容器的相对布置、例如在船舶上、在存储场地上或在任何道路或铁路运输平台上创建应用上下文,诸如被指定为头端的节点可能不能或不再能确保其任务,所述任务例如在于将聚合的数据传输到目的地远程单元,这例如仅仅是由于其定位在容器堆叠中。事实上,很多是由运输平台和/或存储空间构成的障碍,这由于容器的接纳结构又或容器本身互相产生的相互作用所施加的隔断或部分禁闭所致,所述容器本身的堆叠可能引起降级,甚至是能够以头端的名义通过长距离途径传输数据的能力的丢失。以下风险非常大:观察到数据丢失、所述数据发送缓慢,而且还有无用且非恰当的能量花费用于“活化”其头端将不能有效确保其功能或服务的集群。在其中相继头端的随机选定通过不太有成效的“选择”而体现的情况中,该风险更大。为了解决这样的不便,与法兰西信息与自动化国家研究院相关联的TRAXENS公司已经设计了特别是创新且性能好的无线通信网络,无论节点的相对布置如何且无论所述网络的利用或应用范围如何,无论所述网络是单跳还是多跳类型的。这样的网络使得能够优化网络确保根据不同节点所收集的数据而确定的服务的全局能力。其主要依靠根据头端的选定模态加入通信设备的集群的方法,当且仅当这些头端确实能够承担其作为头端的角色,例如用于根据长距离通信模式而发射数据。实施这样的方法的每个节点可以决定作为头端而起作用,这开始于所述节点知道它处于有效坚守其角色的情形的时刻。此外,任何自由节点可以决定加入或不加入节点的集群,所述集群包括所述头端,所述头端有利地是自指定的。

[0015] 这样的创新带来众多优点,其中能提及可以:

[0016] -以恰当的方式在网络的节点上共同承担能量花费,因此相对于先前提及的解决方案尚无匹敌地延长所述网络呈递服务的能力;

[0017] -设想一种节点网络,所述节点网络例如在各自与电子设备相关联的容器的调度、存储或运输期间、根据节点之间的相对定位的改变或所述节点的利用条件的演进的要求而自动可适配和运转;

[0018] -给予服务(例如通过长距离途径的数据发射)的鲁棒性以优先,这向每个节点赋予确定其在网络中的角色以及在每个时刻根据所考虑的服务引用最佳头端的机会,而同时最小化位于公共节点的无线电范围内的多个头端的同时选定期间的集群的冲突或修改。

[0019] 虽然提供了显著的进步,但是这样的解决方案如同先前提及的竞争解决方案一样呈现某些限制或不便,尤其是如果这样的通信网络在对其而言所述网络的拓扑尤其多变(也就是说对其而言新节点希望重加入网络,或对其而言一些节点相对于其它节点而移位,因此变到无线电范围甚或相反变到它们分别且预先加入的集群的成员或头端的无线电通信范围外)的应用上下文中被利用的话。

[0020] 事实上,无论所选的通信网络如何,所述网络的路由或拓扑、即集群的构成或拆毁不是以足够的规律性或根据用于考虑所述网络动态的足够频率更新的。借助于已知的解决方案,如果这样的根据大频率的更新被实现,则招入、集群拆毁或服务的消息的数目将倍增,使得目的在于保存网络节点的能量消耗的主要目的将不会被保持。

[0021] 本发明使得能够回应由已知解决方案提出的不便中的大多数。通过构成特别是创新且鲁棒的无线网络,其中包括当构成所述网络的节点相对于彼此移动的时候或当所述网络的拓扑表现得波动的时候,任何自由节点、即非集群头(头端)或非集群成员可以按需请求加入集群成员的过程。这样的加入方法可以来自先前描述的不同网络、尤其是与图1或图2相关联地图示的那些网络的适配。自由节点的加入请求通过双线条箭头来表示。在该情况中涉及节点c5或i5,其分别向节点c4和i4请求加入,所述节点c4和i4是集群C1和C2的相应成员,所述集群C1和C2的头端对于网络R1而言是节点d2并且对于网络R2而言是h3。图1还图示了根据本发明的变型,按照所述变型,自由节点、诸如节点c8可以进而向预先加入了其集群头是节点d2的集群C1的节点(在该情况中是根据图1的节点c5)提出加入请求。

[0022] 实施根据本发明的方法的每个节点因此可以按其需求并且独立于头端的招入策略而向集群的成员请求加入,并且因此尤其经由已经接受了加入过程的成员节点而以头端为目的地传输服务消息,虽然所述头端在请求加入以用于传输招入消息的所述节点的无线电范围外。本发明因此使得能够在招入过程之后扩展所构成的集群,甚至将单跳类型的网络转换成“伪多跳网络”,其中成员节点已经接受了加入请求,作为被准许加入节点的中继器节点而开放,以用于传输服务消息。

[0023] 为此,本发明涉及由第一电子通信设备的处理单元实施的方法,所述第一电子通信设备此外包括数据存储器和第一通信装置,所述第一通信装置确保与位于包括多个电子通信设备的集群内的通信范围中的任何其它电子设备的无线邻近通信,所述存储器和所述通信装置与所述处理单元协作,所述数据存储器存储专用于第一电子通信设备的标识的值以及被布置用于包括作为集群头起作用的电子通信设备的标识的当前值。所述方法包括用于以作为集群头起作用的设备为目的地发射服务消息的步骤。

[0024] 为了确保集群的持久性以及防止在服务消息中包含的信息丢失的风险,所述方法包括:

[0025] -在服务消息的发射之前的步骤,用于由第一通信装置制定和发射属于集群的验证消息,所述消息对以下各项进行编码:

[0026] i. 作为所述属于集群的验证消息的收件方电子通信设备的标识的第二电子通信设备的标识的值;

[0027] ii. 作为所述属于所述集群的验证消息的源电子通信设备的标识的第一设备的标识的值。

[0028] 为了限制消息流,所述方法可以预备所述在服务消息的发射之前的用于由第一通信装置制定和发射属于集群的验证消息的步骤仅仅在测试步骤证明了所述设备被准予加入集群的情况下被实施。

[0029] 为了证明集群的持久性,所述方法可以包括:

[0030] -当且仅当显露所述属于集群的验证消息的接收的消息在被确定对属于集群的验证消息的发射进行计数的最大等待期限期满之前被接收的情况下所实施的步骤,其用于解码所述显露接收的消息并且从中推断:

[0031] i. 所述显露属于集群的验证消息的接收的消息的收件方设备的标识的值;

[0032] ii. 所述显露属于集群的验证消息的接收的消息的源设备的标识的值。

[0033] 根据该有利的实施例,用于制定服务消息并且触发所述服务消息发射的步骤有利

地仅仅在以下情况下被实施：

[0034] - 显露属于集群的验证消息的接收的消息的收件方设备的标识的所推断的值等于第一电子通信设备的标识的值；

[0035] - 所述显露属于集群的验证消息的接收的消息的源设备的标识的所推断的值等于第二电子通信设备的标识的值。

[0036] 为了扩展所述集群，根据本发明的加入方法可以包括：

[0037] - 用于接收由请求加入集群的第三电子通信设备制定和发射的请求加入消息的步骤，所述请求加入消息包括请求加入的所述第三设备的标识的值；

[0038] - 用于解码所述请求加入消息并且用于从中推断请求加入的所述第三设备的所述标识的值的步骤；

[0039] - 用于制定显露加入请求的接收的消息的步骤，其在于在所述消息内编码：

[0040] i. 作为所述显露加入请求的接收的消息的源设备的标识的第一设备的标识的值；

[0041] ii. 作为所述显露加入请求的接收的消息的收件方设备的标识的请求加入的第三设备的标识的值，

[0042] iii. 作为集群头起作用的第四电子通信设备的标识的当前值，所述值在记录中被读取，

[0043] - 用于触发通过第一通信装置而发射显露加入请求的接收的消息的步骤。

[0044] 在其中有可能对确保由电子设备确定的服务的能力进行量化的情况中，用于制定显露加入请求的接收的消息的步骤可以此外在于对这样的值进行编码：所述值描述作为集群头起作用的第四电子通信设备确保服务的能力，所述值被记在记录中，所述记录此外存储作为集群头起作用的所述第四电子通信设备的标识的当前值。

[0045] 为了使得第一电子通信设备可以能够给出有利于且有关于加入请求的后续，本发明可以预备用于触发通过第一通信装置对显露加入请求的接收的消息的发射的步骤仅仅可以在以下情况下被实现：数据存储器存储记录，所述记录包括作为集群头起作用的电子通信设备的标识的当前值。

[0046] 本发明还可以预备第一电子通信设备可以进而甚至请求加入集群。这样的情形可能例如由于所述第一设备是其中成员的集群的解散。为此，根据本发明的加入方法可以包括：

[0047] - 用于制定请求加入消息的步骤，其在于对作为请求加入集群的设备的标识起作用的第一设备的标识的值进行编码；

[0048] - 用于触发通过第一通信装置对所述请求加入消息进行发射的步骤；

[0049] - 用于通过通信装置接收由第五设备制定和发射的显露请求加入消息的接收的消息的步骤；

[0050] - 当且仅当显露请求加入消息的接收的所述消息在用以对所述请求加入消息的发射进行计数的所确定的最大等待期限的期满之前被接收的情况下实施的步骤，其用于对所述显露请求加入消息的接收的消息进行解码并且从中推断：

[0051] i. 所述显露请求加入的接收的消息的收件方设备的标识的值；

[0052] ii. 作为所述显露请求加入的接收的消息(MAA)的源方第五设备属于其的集群的

头起作用的第六电子通信设备的标识的值；

[0053] -当且仅当收件方设备的标识的所推断的所述值等于请求加入的第一设备的标识的值的的情况下实施的步骤,其用于在记录中记入作为集群头起作用的第六电子通信设备的标识的所推断的值,当作作为集群头起作用的设备的标识的当前值。

[0054] 有利地,根据该实施例:

[0055] -所述用于对显露请求加入消息的接收的消息进行解码的步骤可以此外在于从所述消息中推断所述消息的源方第五电子通信设备的标识的值;

[0056] -所述用于更新记录的步骤可以此外在于在其中记录所述推断的标识值,作为在将请求加入的第一电子通信设备与作为集群头起作用的第六电子通信设备分离的上行路由上通信的电子设备的标识。

[0057] 为了以作为集群头起作用的设备为目的地传送例如与第一电子通信设备的环境相关的信息,根据本发明的方法可以包括在用于以作为集群头起作用的设备为目的地发射服务消息的步骤之前的步骤,其用于由第一通信装置制定服务消息并且触发所述服务消息的以其标识值被通过记录存储为作为集群头起作用的电子通信设备的标识的当前值的电子通信设备为目的地的发射。

[0058] 根据第二目标,尤其是为了适配电子通信设备,本发明还涉及包括多个程序指令的计算机程序,所述程序指令在其经历如下各项的时候促使实施诸如本发明预备的加入方法:

[0059] -预先被记录在这样的电子设备的程序存储器中,所述电子设备此外包括处理单元、确保与位于通信范围中的任何其它电子设备的无线邻近通信的第一通信装置、记录专用于所述设备的标识的值以及用于包括作为集群头起作用的设备的标识的当前值的记录的数据存储器,所述存储器以及所述第一通信装置与所述处理单元协作;

[0060] -被所述处理单元执行或解译。

[0061] 根据第三目标,本发明此外涉及一种电子设备,所述电子设备包括处理单元、数据存储器、程序存储器、确保与位于通信范围中的任何其它电子设备的无线邻近通信的第一通信装置,所述存储器和第一通信装置与所述处理单元协作,所述数据存储器包括专用于所述设备的标识的值与用于包括作为集群头起作用的设备的标识的当前值的记录。为了使所述设备能够实施根据本发明的加入方法,其在程序存储器中有利地包括诸如先前提及的程序指令。

[0062] 本发明还预备了一种系统,所述系统包括多个这样的电子通信设备。根据优选且非限制性的应用示例,这样的系统可以有利地包括用于物资、固体、流体或液体货物的多个容器,所述容器相应地与电子通信设备协作,这些电子通信设备各自包括传感器,所述传感器与处理单元协作以用于测量和收集与所述容器的内部和/或外部环境相关联的量。

[0063] 在阅读随后与作为指示性且非限制性所给出的实现示例有关的描述以及审阅随附各图的时候,其它的特征和优点将更清楚地显现,在所述各图中:

[0064] -已经描述的图1图示了分别为单跳或多跳的无线通信网络的两个配置示例;

[0065] -已经部分描述的图2呈现了当根据本发明的电子通信设备被适配用于实施用于加入经由无线通信网络成对通信的设备的集群的方法时所述根据本发明的电子通信设备与根据现有技术的电子通信设备的功能架构,所述方法根据本发明;

[0066] -图3呈现了根据本发明的加入方法的功能描述。

[0067] 根据本发明的电子通信设备类似于已知的设备10,诸如先前与图2相关联地描述的设备。

[0068] 为此,根据本发明的电子通信设备包括处理单元11,其在于一个或多个微控制器,所述微控制器负责尤其在数据上实现处理。所述数据有利地全部或部分地记录在一个或多个数据存储器12上,所述数据存储器一般是电可擦除且可写的。存储器12可以有利地包括不可擦除的区段,所述区段在物理上隔离或简单地被布置使得通过写入或擦除的访问被禁止,又或需要满足认证过程。其通过修改的访问被约束的存储器12的这样的有利区段使得能够在其中存放尤其是专用于电子通信设备的标识ID的值。有利地,但是以非必须的方式,设备10可以此外包括一个或多个程序存储器14以用于记录一个或多个程序P,或更一般地一个或多个程序指令集,所述程序指令可被处理单元11理解。所述指令通过所述处理单元的执行或解析引起设备10的运转或数据的处理方法的实施。该设备10还包括第一通信装置13,其确保与任何其它电子设备、诸如设备10i的无线邻近通信,只要该其它电子设备处于通信范围内即可。经由所述第一通信装置13,设备10、或更准确地其处理单元11可以向或自定位在通信范围中的第三设备发射和/或接收消息。这样的消息可以是任何性质的。在不同类型的消息当中我们可以以非穷举的方式提及与特定服务S相关联的数据消息MS、招入消息MH、拆毁集群的消息MR。

[0069] 某些通信设备可以得益于通过网络创建的电磁场,以用于从中吸取足以确保其运转的电能量,尽管仅仅持续短的时间段。然而,为了确保持续的运转和/或实施需要更多能量的处理,根据本发明的电子通信设备10可以有利地包括适当的电能量源17,其尤其为处理单元11、甚至构成所述设备的将需要它的任何其它元件供电。这样的源17一般在于一个电池或多个电池。根据尤其与容器的监测相关联的优选的应用上下文,虽然该特定上下文将不限制本发明的利用范围,电子通信设备10可以包括一个或多个传感器15,所述传感器15与处理单元11协作。这样的传感器可以测量与所述容器的内部和/或外部环境相关联的一个或多个量并且从中产生数据。作为示例,如通过图2所图示的,传感器15可以测量容器中占主导的温度和/或湿度、在壳体中证实容器的意外开口的暗度或暗度损失、甚至还有震动。如果必要,则所述一个或多个传感器可以经由导体层或探头来与设备的处理单元协作,尤其是在其中设备10靠着容器的外隔板安放而期望借助于所述设备10来监测所述容器的内部环境的情况中。这样的设备10可以此外包括时钟,从而使得其能够对所收集的度量进行定时,所述时钟在图2中没有被表示。

[0070] 根据期望借助于按照本发明的电子通信设备而运作的所述一个或多个服务,这些电子通信设备可以包括附加的和可选的装置。作为优选示例,服务可以在于:

[0071] -在根据本发明的电子通信设备的网络节点附近收集数据,例如与通过所述节点测量的量相关联;

[0072] -聚合在多个节点附近收集的所述数据,然而制作消息MC,所述消息MC对经合并的服务数据进行编码,目的地为远程实体,诸如服务器RS。

[0073] 为了发射这样的消息MC,设备10有利地包括第二长距离通信装置16,所述第二长距离通信装置16与处理单元11协作。这样的通信可以经由RR网络、通过GPRS或卫星途径、甚至通过任何其它合适的通信途径来被实现。电子设备的不同的内部组成部分与处理单元11

协作,有利地通过有线总线或通过耦合。设备10可以包括保护所述组成部分的外壳,所述外壳有利地包括固定装置以用于将设备10安放在期望确保监测的支撑件上,在这种情况下为根据优选应用示例的容器。

[0074] 为了实施本发明,需要作用于处理单元的运转,更准确地作用于通过所述处理单元所实施的通信方法。这样的方法将稍后结合图3来被描述。优选的适配模式在于预备程序或更一般地程序指令,其被相互布置用于在通过处理单元对所述程序指令进行执行或解译时实施所述方法。有利地,所述程序P在所述设备的组装时被加载在程序存储器15中,或者在所述设备的所述组装阶段之后通过将所述程序下载到存储器15中。

[0075] 本发明主要在于实施单跳网络(例如LEACH网络)或有利地多跳网络,为此每个节点在于电子通信设备,诸如先前描述的设备10。

[0076] 这样的网络的节点一般被适配或布置用于实施加入设备集群的方法。数据存储器12除了专用于电子通信设备的标识ID的值之外包括记录RH,所述记录RH预备用于包括作为头端起作用的电子通信设备(诸如根据图1的节点d2或h3)的标识的当前值IDHc。

[0077] 当设备选择加入其节点之一作为头端而起作用的集群时,该加入一般是排他的。换言之,对于相同的服务,一个节点不能是不同集群(即分别具有不同的头端节点)的成员。加入集群的节点选择针对所述服务的最佳头端。

[0078] 然而,节点还能够被连接到多个头端,如果所述头端被指派为实施不同的服务的话,诸如例如用于长距离数据发射(服务Si)的头端以及用于在站点上实施警报管理服务(服务Sj)的第二头端。

[0079] 为此,如同先前呈现的解决方案LEACH,电子通信设备的集群,诸如结合图1所描述的网络R1和R2的集群C1和C2,包括作为头端而起作用的设备,诸如结合图1所描述的节点d2或h3。其它设备作为所述集群的成员而起作用,以非穷举的方式诸如结合图1所描述的节点c2或i3。成员的作用主要在于收集信息,诸如例如环境量的度量,将其转化成数据然后以服务消息MS的形式对所述数据进行编码,所述服务消息MS的目的地为能够确保所确定的服务的头端。该头端识别所述服务消息MS,然后实施所确定的服务S。例如,这样的服务可以在于对自多个成员、经由消息MS传输到头端的数据进行聚合、然后实施以消息MC的形式的所聚合甚至合并的所述数据向目的地远程实体RS的长距离传输。

[0080] 自集群成员向目的地头端寻址的服务消息MS被结构化使得包括:

[0081] -表征消息的类型(MS、MH、MR等等)的信息;

[0082] -源节点(此外一般为成员节点)的标识的值;

[0083] -收件方节点(在该情况下为头端)的标识的值、甚至在多跳网络的情况中的中间或中继器节点的标识;

[0084] -数据(例如有关于通过设备传感器所测量的量);

[0085] -可能地冗余码、甚至密码、或使得接收这样的服务消息的节点能够对所述服务消息进行解码、利用它或中继它的任何其它控制信息。

[0086] 消息MS、如在网络中流通的任何其它消息可以触发接收确认消息MACK,其通过消息接收方传输到目的地源节点。在所确定的时段的停止时或根据英语术语的“超时”,如果没有接收到任何MACK消息,则触发新的消息MS发射,并且这进行有限数目的迭代,在此结束时,源节点认为与收件方节点的“路由”或通信不可用或不再可用。这样的源节点可以决定

放弃集群并且复原自由节点状态,又或寻求加入另一集群。

[0087] 自由节点向作为头端起作用的节点的加入接近于根据LEACH解决方案所实施的加入。然而,头端的选定模态以及自由节点变成集群成员的加入模态可以非常不同,如例如与法兰西国家信息和自动化研究院(INRIA)相关联的公司TRAXENS所预见的那样。根据该变型,仅仅是确实能够确保所确定的服务的节点能自指定为头端。在其侧,其它节点自由仲裁头端的竞争并且选择看来是对于实施它们所贡献于的服务而言最佳的候选的头端。

[0088] 无论头端的选定模式如何,通信设备的第一概念模式可以在于持续地维持所述这些通信设备收听无线电通信的频率以用于测试来源于成对设备的消息的存在。这样的途径可能引起重大的能量消耗并且使网络整体的自主性负担沉重。第二途径,其在英语术语下已知为无线电唤醒(“Wake On Radio”,WOR),在于在它们的相应功能的时间的大部分期间使节点进入相对睡眠中。无线电通信尤其被去活,因为在电能方面有相当的消耗。然而,这样的节点可以继续实施不太耗能的内部处理。以循环的方式,这样的节点被唤醒以用于收听来自配对的可能的消息或者用于进而发射招入消息、服务消息等等。

[0089] 图3图示了通过根据本发明的第一设备所实施的通信方法P100,所述方法P100包括请求加入集群的过程,所述设备作为示例诸如结合图2所描述的设备10。这样的按需加入过程使得自由节点、诸如例如节点c5又或节点i5能够主动开始在其邻域中发现成员节点或头端的阶段。这样的情形例如来自这样的自由节点的出现而且此后构成集群。其此外可以来自集群的拆毁,该集群的头端节点及其成员节点变成自由的,而且所述成员节点需要以新的头端为目的而发射服务消息。所述情形还可以来自在适宜于且候选变成成员的节点与头端之间的太大的远离或非最优的定位,所述候选节点位于无线电范围外或在跳数方面太远离而使得发自所述头端的招入消息不被发送给它。

[0090] 根据已知技术,有必要的是节点主动开始自推选或被指定为头端,并且其触发招入过程,以便自由节点可以复原成员节点的状态。因此在服务消息的发送中可能损耗珍贵的时间和能量。

[0091] 本发明因此使得自由节点能够通过加入请求过程来请求连结到集群,因此间接地连结到头端。

[0092] 首先介绍由根据本发明的、实施方法P100的电子通信设备10实施的处理210。这样的处理在于触发加入过程。

[0093] 该后者可以有利地包括设备10的唤醒的预先步骤219,如果该设备10实施例如无线电唤醒(“Wake On Radio”,WOR)技术的话。所述处理210包括步骤211以用于制定请求加入消息MAR。如同第一信息MAR-1那样,这样的消息包括和/或编码设备10的标识IDa的值。所述标识被有利地以独特的方式记录在所述设备10的存储装置12中。处理210此外包括步骤212,以用于触发所述请求加入消息MAR由第一通信装置13以任何相邻节点为目的地的发射。这样的消息MAR可以在附加字段MAR-3的形式下编码其它补充信息IMr。

[0094] 这样的消息MAR的发射功率可以是预定和固定的。作为变型,所述发射功率可以是可变的,以便例如根据实施所述方法P100的设备的内部供给装置17的剩余能量容量而被降低。所述发射功率还可以是渐进的,其中发射步骤212是迭代的,如果加入请求继续没有响应的话,如我们稍后将看到的那样。

[0095] 在所有情况中,用于触发请求加入消息MAR的发射的步骤212随后是消息MAA的接

收等待步骤213,所述消息MAA显露由集群的头端或成员近邻节点所发射的所述请求加入消息MAR的接收。这样的消息MAA的步骤213的最大等待期限可以被参数化或确定以使得在给定时间结束时,实施所述方法P100的设备10认为(在图3上由经标注的连接213-n所符号表示的情形)它太孤立或不良地定位而不能重加入集群。处理210因此在步骤220处中断。这样的步骤220可以此外在于在根据例如WOR技术所确定的时段期间使设备进入睡眠或唤醒。

[0096] 当在步骤213期间显露接收MAA的消息被装置13接收(在图3上由经标注的连接213-y所符号表示的情形)的时候,处理210包括步骤214以用于解码所述消息MAA。事实上,本发明预备了这样的消息MAA包括或编码尤其是第一信息MAA-1,所述第一信息MAA-1相当于所述消息MAA的源设备的标识ID_m的值。该消息MAA此外编码请求加入消息的源设备的标识ID_a的值,作为消息MAA的收件方设备的标识,其采用在与图3相关联地描述的非限制性的示例上的经标注的信息MAA-2的形式。所述消息MAA可以此外有利地编码上行路由R_u,其采用图3上经标注的信息MAA-3的形式,包括在所述消息MAA的源节点与集群(该源节点构成该集群的一部分)的头端之间的服务MS和/或招入MH消息的中继器和/或成员节点的标识的值。这样的字段MAA-3有利地包括至少属于所述路由的、最接近消息MAA的源设备的中继器节点的标识的值和头端标识ID_H。字段MAA-4可以此外或作为变型编码下行路由,所述下行路由把消息MAA的源节点与请求加入的节点分离开。有利地,消息MAA可以此外作为变型或作为补充而包括字段MAA-3和/或MAA-4、信息MAA-5,其反映对上行路由R_u、甚至对下行路由R_d而言必要的跳数TTL。消息MAA可以有利地包括或编码字段MAA-6、MAA-7,其例如相关联于头端确保这样或那样的服务的通常能力的值Chc1、Chc2,甚至还有任何其它附加信息IM_a,其采用与图3相关联的经标注的字段MAA-8的形式。

[0097] 步骤214因此在于从消息MAA中推断相关的并且被编码在所述消息中的信息的集。当步骤214确认在字段MAA-2中所编码的标识的值对应于申请了加入请求的设备的标识ID_a的值的时候,消息MAA被认为是显露所述加入请求的接收的消息。处理210于是包括步骤215,其在步骤214之后,在于在设备的存储装置12内记录从所述消息MAA中推断的信息,尤其是头端节点的标识ID_H的值,甚至是在自请求加入的节点起的上行路由R_u上的第一节点的标识的值。这样的动作可以有利地在于在所述存储装置12内的记录RH的更新。标识ID_H的值尤其作为当前值ID_{Hc}被写在记录RH内。设备10于是变成“加入了”头端节点的集群的节点。方法P100于是可以包括处理120并且触发处理120的实施,所述处理120在于经由尤其是已经赞同地回应了加入请求的节点、也就是说经由消息MAA的源设备而以头端为目的地发射服务消息MS。

[0098] 先前已经看到了本发明预备请求加入消息MAR的发射功率可以是渐进的。由该实施例所寻求的目的是保存根据本发明的设备10的装置17的能量资源。为了实施这样的渐进性,消息MAR的发射功率首先由处理单元参数化,以用于根据广播类型的技术、以小范围传输所述消息MAR。步骤212的第一迭代因此在于将发射功率参数化为底值P_{min}。在步骤213处预见的最大等待期限结束时,如果没有任何显露加入请求接收的消息MAA被接收(在图3上由经标注的连接213-n所符号表示的情形),则步骤220不被如针对先前的实施例那样自动实施。代替地,处理210在于触发步骤212的新迭代并且因此重新以增加的发射功率P_{min}+发射消息MAR。该增长由处理单元实现,所述处理单元通过步骤217而实施处理210,例如根据给定的倍数因子或被应用到底功率P_{min}的经确定的增量步长。如果在步骤213处预见的最

大期限结束时没有接收到任何消息MAA(在图3上由经标注的连接213-n所符号表示的情形),则处理210可以触发步骤212的新迭代。步骤217和212的一个或多个迭代因此可以相继而来,只要没有接收到任何消息MAA,只要功率 P_{min} 继续小于消息MAR的最大发射功率 P_{max} (在图3上由经标注的连接218-n所符号表示的情形)。一旦在218处达到了消息MAR的最大发射功率,所述迭代就停止。在该情况中,处理210在220处中断。

[0099] 本发明预备对于先前与渐进的消息MAR的发射功率相关联地描述的实施例的变型或补充。根据该新的实施例,在于制定消息MAR的步骤211在于在所述消息中整合字段MAR-2,所述字段MAR-2明确所准许的跳数,其被我们在下文中标记为TTL,把请求加入的节点与成员节点或集群头端分开。当所述跳数大于一时,本发明预备请求加入消息MAR能够被不作为集群成员或头端起作用的节点中继。我们将在下文看到如何使这样的功能变得可能,这通过描述根据本发明的方法P100的处理200、在请求加入消息MAR的接收时触发的处理。

[0100] 根据该实施例,通过如下来对后随有消息MAA的接收等待步骤213的消息MAR的制定和发射触发的相应步骤211和212进行共同迭代:在每个无效迭代的结束时——也就是说,只要在步骤213处没有接收到任何消息MAA(在图3上由经标注的连接213-n所符号表示的情形)——在步骤217处使所述经准许的跳数递增或倍增。当所述跳数TTL达到预定最高限度(在图3上由经标注的连接218-y所符号表示的情形)并且步骤213没有允许接收消息时,处理210触发步骤220并且中断。实施所述方法P100的设备继续是自由节点。作为非限制性的示例,在步骤211的第一迭代处的TTL的最小值可以等于一,表明没有任何消息MAR中继被加入请求者准许。在每个迭代处,该数目可以乘以给定的倍数因子,例如等于二的值,直到TTL的所述值达到等于16的最高限度值。作为变型,TTL的值可以在每个迭代处递增一步,例如等于一或等于任何其它非零整数。本发明此外预备在步骤213处预见的最大等待期限还可以是渐进的并且在步骤217处的每个迭代处被修正。

[0101] 现在研究由根据本发明的设备(诸如与图2相关联地描述的设备10)的处理单元11所实施的处理200的若干实施例。这样的处理200与图3相关联地被描述。它在加入方法P100的实施时、响应于由请求加入集群的第三设备发射的请求加入消息MAR的接收而被触发。

[0102] 根据本发明的这样的处理200因此包括用于接收由电子通信设备、诸如与图2相关联地描述的节点c5或节点i5所制定和发射的请求加入消息MAR的第一步201。这样的消息MAR例如在字段MAR-1内包括或编码尤其是请求加入集群的设备的标识IDa的值。方法P100还包括用于解码所述请求加入消息MAR并且因此从中推断尤其是标识IDa的所述值的步骤202。

[0103] 当根据本发明的设备在201处接收由根据本发明的并且请求加入集群的第二设备所发射的请求加入消息MAR的时候,本发明主要预备两种情形,其分别由图3上经标注的连接203-a和203-b所符号表示:

[0104] -接收所述消息MAR的设备是成员节点或集群的头端;接收自节点i5发射的消息MAR的这样的设备、例如(诸如与图1和图2相关联地描述的)节点i4包括记录RH,所述记录RH对标识IDH的当前值IDHc进行编码,所述标识IDH在该情况中是作为集群C2的头端节点起作用的节点h3的标识;

[0105] -接收所述消息MAR的设备是自由节点;接收由节点c8所发射的消息MAR的这样的设备、例如(诸如与图1和图2相关联地描述的)节点c5不包括记录RH,所述记录RH对等于作

为头端节点起作用的节点、诸如d2的标识IDH的值的当前值IDHc进行编码；作为变型，这样的自由节点可以包括记录RH，所述记录RH编码了对节点不是集群的头端或成员进行指示的所确定的值。

[0106] 在第一情形(图3中的连接203-a)中，处理200包括步骤204，所述步骤204用于制定消息MAA，所述消息MAA显露请求加入的设备的加入请求的接收。这样的步骤204在于在消息MAA(根据图3的示例的字段MAA-2)内编码最初来自加入请求的设备的标识IDa的值，作为消息MAA的收件方设备的标识。如先前提及的，这样的步骤204此外在于对实施处理200并且作为集群的头端或成员节点起作用的设备的标识IDm的值进行编码(根据图3的示例的字段MAA-1)。步骤204此外可以编码(根据图3的示例的字段MAA-3)上行路由Ru，即把因此准备发射消息MAA的节点与它要形成其一部分的集群的头端分离开的节点的标识的值，所述路由包括所述头端的标识IDH的值。步骤204此外可以在于编码(根据图3的示例的字段MAA-5、MAA-6)对头端确保这样或那样的服务的一个或多个能力Chc1、Chc2进行描述的附加信息或值。步骤204此外可以编码把消息MAA的源节点与请求加入的节点分离开的下行路由Rd(根据图3的示例的字段MAA-4)，甚至还有附加信息(根据图3的示例的字段MAA-8)。处理200从那时起包括步骤205，用于触发通过实施所述处理200的设备10的通信装置13对所述消息MAA的发射。

[0107] 在其中接收请求加入消息MAR的这样的设备是自由节点的情况(在图3上由连接203-b所符号表示的第二情形)中，本发明预备：有利地，根据第一实施例，这样的设备继续是静默的(步骤207)。根据第二实施例，尤其是在根据本发明并且在先前描述的处理210的步骤211在于制定对明确所准许的中继或跳数的字段进行编码的消息MAR的时候，本发明预备处理200使得能够在接收到所述消息MAR时经由不作为集群的头端或成员起作用的一个或多个节点而中继请求加入消息MAR。根据该实施例，处理200包括步骤206，所述步骤206目的在于以预定义的步长、例如一单位而使在步骤202处推断或解码的值TTL递减。步骤206此外在于比较字段TTL的经递减的值与底值(作为非限制性的示例，零值)。如果所述经递减的值达到所述底值(在图3中由连接206-n所符号表示的情形)，则处理200在207处中断并且实施所述处理的设备响应于消息MAR的接收而继续是静默的。在相反情况(在图3中由连接206-y符号表示的情形)中，处理200包括步骤208，用于重新编码在202处从所接收的消息MAR中推断的信息，除了被更新并且取在206处递减的值TTL的字段TTL之外。步骤208此外在于触发所述经重编码的消息MAR以设备的邻域为目的地的发射，如同实施处理210以用于为自己制定和发射请求加入消息MAR的成对设备那样。因此，中继器设备为他人传输加入请求。步骤208于是有利地在于此外在存储装置中针对如下节点记录节点的标识IDa的值：该节点对消息MAR进行了中继。

[0108] 根据本发明的设备此外可以还中继显露消息MAR的接收的任何消息MAA，所述消息MAA已经由作为集群的成员或头端而起作用的第三设备、通过尤其是根据本发明的处理200的步骤204和205的实施而预先被制定和发射。为此，本发明预备由消息MAA的中继器设备实施的所述处理200包括用于解码消息MAA的步骤209。该步骤尤其在于确定消息MAA的收件方设备的标识IDa、即已经发射了原始消息MAR的设备的标识的值。如果所述标识值对应于208中记录的标识的值，则那么实施目的在于触发显露加入请求的接收的消息的发射的步骤205的迭代以便传播所述消息MAA。因此，越来越近地，经由一个或多个根据本发明的中继器设备，

自集群的头端或成员发射的消息MAA可以被发送到原始加入请求的源设备。

[0109] 通过实施诸如先前描述的加入方法P100,诸如与图2相关联地作为非限制性示例描述的设备10还可以变成加入集群的节点。与图3相关联地,为了达成这点,这样的设备实施处理210以用于:

[0110] -首先,制定和传输请求加入集群的消息MAR,然后

[0111] -响应于所述加入请求,考虑显露所述加入请求的接收的消息MAA,这样的消息MAA已经被集群的头端或成员第三设备制定,所述第三设备还设置根据本发明的方法P100、更明确地为处理200,并且以请求加入的设备为目的地被传输,可能地经由一个或多个自由和/或被准予加入的设备。

[0112] 如先前与图1和2相关联地提及的那样,根据本发明的单跳网络R2或多跳网络R1的实施主要目的在于通过传感器15收集与不同节点的环境相关联的信息。事实上,每个通信设备10有利地被安置成对着容器的隔板。根据上下文作为成员而起作用或凭借本发明作为被准许加入的节点而起作用的每个通信设备10的处理单元11被适配用于触发对设备的环境信息进行编码的服务消息MS的制定和传输。作为头端起作用的设备10的处理单元11被适配用于接收这样的服务消息MS,从中推断来自一个或多个成员或被准许加入者的所述环境信息并且实施服务,例如经由GPRS网络或等同物、以远程服务器RS为目的地进行消息MC的长程传输。

[0113] 由单跳或多跳网络的成员设备根据由一个或多个传感器递送的度量而制定服务消息MS基本上是已知的。相反,在本发明内、由被准许加入的设备以头端为目的地进行服务消息MS的制定和发射需要这样的消息MS的制定和传输的创新处理120。图3描述了这样的处理120的实现示例。

[0114] 该处理120典型地包括、即如同由根据现有技术的成员节点所实施的那个一样包括用于制定服务消息MS的步骤123a以及用于以针对所确定的服务S、作为头端起作用的设备为目的地进行发射所述消息的步骤。这样的步骤123在预先步骤121之后被实施,以用于例如从传感器15收集与在对着其安放了实施方法P100的设备10的容器内占主导的温度相关联的度量。

[0115] 这样的步骤123还取决于记录的存在(图3中由步骤122所符号表示的测试),所述记录诸如在与图2相关联地描述的设备10的数据存储器12中所记入的记录RH,包括作为头端起作用的节点或设备的标识的值IDHc(图3中通过连接122-y符号表示的情形),其表明节点是成员或是被准许加入集群。在相反情况中(图3中由连接122-n符号表示的情形),处理在129处中断,并且没有触发这样的消息的任何发射。

[0116] 根据所述记录RH包括直接的上行路由Ru、即在记录RH中仅仅存在头端的标识的一个值IDHc,或者包括间接的上行路由Ru、即所述记录RH此外包括中继器成员的标识ID'的值,消息MS被直接传输到所述头端或所述中继器成员。

[0117] 此外,服务消息MS的这样的发射123还可以由对发源于相同集群的成员并且被寻址到设备10的服务消息MS的接收121b所触发,所述设备10实施所述加入方法P100并且作为中继器成员起作用。在发源于相同集群的成员的这样的服务消息的接收之后,步骤121b可以因此包括一个步骤,以用于接收并且解码这样的消息MS、甚至用于在存储器12中暂时记录在经解码的所述服务消息MS中所包含的数据。所述消息MS的中继可以因此通过不同时间

的所述消息MS的重发射来体现。

[0118] 根据优选的第一实施例,可能相关的是在服务消息的发射之前,作为被准许加入集群的节点起作用的通信设备验证其加入的连续性。事实上,所述设备被准许加入的集群可能已经被拆毁,例如,在头端的主动发起下或在节点的相互配置的修改之后。

[0119] 处理120因此包括测试步骤124,所述测试步骤124目的在于确定设备是作为成员节点还是被准许加入的节点而起作用。该状态可以例如通过读取布尔状态指示符来被确定,所述布尔状态指示符的当前值被记录在设备的数据存储器12中或通过任何其它技术而被记录。这样的状态指示符因此可以交替地取两个预定值,其分别描述节点是“成员甚至头端”或“被准许加入”。因此,处理210的步骤215可以此外在于更新所述状态指示符以用于指定所述设备直到相反证据为止都是被准许加入的节点。在其中所述状态指示符表明节点是集群的成员的情况(图3中通过连接124-n图示的情形)中,一旦在123a中制定了消息MS,就实施步骤123。相反,在其中所述状态指示符表明节点是被准许加入的情况(图3中通过连接124-y图示的情形)中,处理120包括步骤125以用于制定其加入的持久性的验证消息MAS并且触发通过第一通信装置13对所述消息的发射。这样的消息MAS的目的在于在后续的步骤126中验证已经预先赞同地响应于加入请求的成员节点总是相同集群的成员,即关联于相同的头端节点。如图3作为非限制性示例所指示的,在125中制定和传输的消息MAS有利地包括两个字段MAS-1和MAS-2以用于分别编码所述消息MAS的收件方设备的标识ID_m的值和被准许加入的设备的标识ID_a的值。这样的消息MAS将可以以附加字段MAS-3的形式编码其它补充信息IMs。

[0120] 如同包括显露加入请求的接收的消息的接收等待步骤213的处理210那样,处理120包括由消息MAS的收件方节点制定和发射的、显露消息MAS的接收的消息MAA的接收等待步骤126。

[0121] 事实上,由先前已经赞同地响应于加入请求的设备所实施的处理200可以有利地包括步骤202a以用于解码在201a中由第一通信装置预先接收的加入验证的消息MAS。步骤202a可以在于解码所述验证消息MAS,以用于从中推断消息MAS的源设备的标识ID_a的值以及所述消息的收件方设备的标识的值。当该后者对应于专用于实施处理200的所述设备的标识的值的时候,该后者认为消息MAS是被指定供其所用的。

[0122] 如果在203中,所述设备检测到它是集群的成员(在图3中通过连接203-a图示的情形),则所述设备实施步骤204然后实施步骤205以用于制定然后由第一通信装置13发射消息MAA,所述消息MAA显露消息MAS的接收,如同响应于所述设备赞同地响应于的请求加入消息MAR的接收而制定然后发射的消息MAA那样。在相反情况(图3中通过连接203-b所图示的情形)中,设备在207中继续是静默的。处理200中断。

[0123] 在被准许加入的设备侧,这样的消息MAA在步骤126处的最大等待期限可以被参数化或确定成使得在给定时间的结束时,被准许加入的设备认为(图3上通过经标注的连接126-n所符号表示的情形)它不再被准许加入到集群。处理120因此在步骤129处中断。设备重新变成自由节点。这样的步骤129可以尤其在于擦除记录RH。它此外可以在于在根据例如WOR技术所确定的短暂时段期间使所述设备进入睡眠或唤醒。

[0124] 本发明作为变型或作为补充而预备加入丢失消息MAAR可以被制定然后由电子通信设备发射,响应于当所述消息MAS的收件方不再是集群的成员时对加入验证消息MAS的接

收,加入丢失消息MAAR代替“静默”或消息MAA的不发射。为此,这样的设备可以在步骤207处制定加入丢失消息MAAR并且从中触发通过第一通信装置的发射。

[0125] 消息MAAR的这样的制定可以在于编码:

[0126] -作为消息MAAR的收件方设备的标识的值的标识IDa的值;

[0127] -作为所述消息MAAR的源设备的标识的值的设备的标识IDm的值。

[0128] 如同其它消息MAR、MAA、MAS或MS那样,这样的消息可以包括录入所述消息的附加信息。

[0129] 根据该变型,当在步骤126期间,消息MAAR被接收然后解码,其表明收件方设备的标识的值等于消息MAS的源设备的标识IDa的值并且所述消息MAAR的源标识的值对应于消息MAS的收件方设备的标识的值时,处理120在129处结束,如先前所述那样。先前被准许加入的设备重新变成自由节点。

[0130] 当在步骤126期间显露消息MAS的接收的消息MAA被第一通信装置13接收的时候,所述消息MAA被解码以用于从中推断尤其是字段MAA-1、MAA-2和MAA-3的内容并且因此知道消息MAA的源设备的标识IDm的值、被准许加入的节点的标识IDa的值以及集群的头端节点的标识IDHc的值。步骤126因此使得能够验证(在图3上通过经标注的连接126-y所符号表示的情形)被准许加入的节点正是消息MAA的收件方、该后者已经由已赞同地响应于加入请求的成员节点发射以及集群总是关联于相同的头端。步骤126可以此外从消息MAA中推断头端确保特定服务的能力的值(例如被编码在字段MAA-5或MAA-6中)。因此,本发明预备一种实施例,针对其而言被准许加入的节点可以确认或废除:所述能力相对于预确立的准则是足够的。步骤126可以此外在于更新数据存储器12中的记录RH,以用于更新所述能力的当前值CHc。在消极情况中,步骤129被实施并且被准许加入的节点自身结束其加入。如果消息MAA很好地符合被准许加入的节点的期待,其因此确认了加入的连续性,则触发服务消息MS的发射的步骤123被实施。

[0131] 我们先前已经看到,与处理210相关联地,本发明预备请求加入消息MAR的发射功率可以是渐进的。有利地,对于消息MAS的发射而言在这点上是一致的。由该实施例所寻求的目标因此是保存被准许加入的设备的装置17的能量资源。为了实施这样的渐进性,消息MAS的发射功率可以首先由处理单元参数化,以用于以小范围传输所述消息MAS。步骤125的第一迭代因此在于将发射功率参数化为底值 P'_{min} 。在步骤126处预见的最大等待期限结束时,如果没有任何消息MAS被接收(在图3上由经标注的连接126-n所符号表示的情形),则步骤129不被如针对先前的实施例那样自动实施。代替地,处理120在于触发步骤125的新迭代并且因此重新以增加的发射功率 $P'_{min}+$ 发射消息MAS。该增长由处理单元实现,所述处理单元通过步骤127而实施处理120(例如根据给定的倍数因子或被应用到底功率 P'_{min} 的经确定的增量步长)。如果在步骤126处预见的最大期限结束时没有接收到任何消息MAA(在图3上由经标注的连接126-n所符号表示的情形),则处理120可以触发步骤125的新迭代。步骤127和125的一个或多个迭代因此可以相继而来,只要没有接收到任何消息MAS,并且只要功率 $P'_{min}+$ 继续小于消息MAS的最大发射功率 P'_{max} (在图3上由经标注的连接128-n所符号表示的情形)。一旦在128处达到了消息MAS的最大发射功率(图3上由经标注的连接128-y所符号表示的情形),所述迭代就停止。在该情况中,处理120在129处中断。

[0132] 本发明预备此外在步骤126处预见的最大等待期限还可以是渐进的并且在步骤

127处的每个迭代处被修正。

[0133] 此外,为了保存能量资源,诸如与图2相关联地描述的装置17、符合本发明的网络的节点,本发明预备尤其是请求加入消息MAR、加入验证消息MAS(其显露先前消息的接收MAA)、又或服务消息MS的中继或初次发射可以在作为所述网络的成员节点、被准许加入的节点或自由节点而起作用的电子通信设备内被调节成一个或多个与所述电子通信设备的装置17的电能量上的剩余容量相关联的最小阈值(例如,根据消息的类型又或根据所述消息是被中继还是被初次发射)。因此,与图3相关联地,本发明预备用于发射消息的步骤(即以非限制性的方式:步骤212、125、123、205又或208)各自包括或部分包括预先步骤,所述预先步骤在于相对于所涉及的最小阈值而测试剩余的能量容量。如果所述剩余容量大于所述阈值,则消息的发射被触发。在相反情况中,实施根据本发明的加入方法的设备继续是静默的。这样的实现变型使得能够例如相对于网络的管理消息MAR、MAS、MAA而给予服务消息MS的发射以优先。

[0134] 根据优选的第二实施例,本发明预备成员可以预先在服务消息(MS)或更一般地经中继的消息的发送时,如同被准许加入的节点那样,以集群头或头端为目的地来制定不再是针对其加入的持久性而是针对其对集群的附着的持久性的验证消息MAS。这样的消息MAS包括第一字段MAS-1和字段MAS-2,所述第一字段MAS-1对头端的标识进行编码,所述字段MAS-2对所述消息MAS的源方成员节点的标识进行编码。头端可以:以与已经赞同地响应于加入请求的成员节点的名义,发射消息MAA,所述消息MAA显露验证消息MAS的接收并且证明其头端角色的维持。这样的消息MAA可以此外包括字段MAA-6、MAA-7,以用于例如更新所述头端确保这样或那样的服务的当前能力值CHc1、CHc2。它包括字段MAA-1和字段MAA-2,所述字段MAA-1对所述消息的源方头端的标识进行编码,所述字段MAA-2对消息的收件方节点的标识进行编码。根据该优选的第二实施例,目的在于将成员节点与被准许加入的节点解相关的步骤124可能不再被实施。事实上,任何成员节点或被准许加入的节点在尤其是以所述集群的头为目的地而发射消息之前验证对集群的从属的持久性,这通过发送对集群的从属的验证消息MAS以及通过接收消息MAA来进行,所述消息MAA显露所述对集群的从属的验证消息的接收并且证明对集群的从属,响应于由所述消息的收件方对消息MAS的接收而被发射。

[0135] 如同被准许加入的节点那样,任何成员节点或被准许加入的节点可以接收对集群的从属的丢失的消息(如同加入丢失消息MAAR那样),响应于当所述消息MAS的收件方不再属于集群的时候对集群的从属的验证消息MAS的接收,该消息被制定然后由电子通信设备发射而代替“静默”或消息MAA的不发射。

[0136] 本发明作为变型或补充地预备一旦成员节点已经赞同地响应于加入请求,被准许加入的节点就可以有利地以与在招入消息MH之后已经重加入集群的成员节点那样类似或相似的方式运作。被准许加入的节点可以因此接收请求加入消息MAR并且有利地响应于加入请求,这通过制定并且发射消息MAA来进行,所述消息MAA显露所述请求加入消息MAR的接收。

[0137] 作为变型,本发明预备被准许加入的节点不能直接赞同地响应于加入请求,但是如同所述请求的中继器那样起作用,以便集群的成员能够有可能访问加入请求。被准许加入的节点可以以相同的方式将集群的成员对加入请求的响应中继向加入请求的源节点。

[0138] 无论加入集群的方法P100的配置如何,所述方法根据本发明——电子通信设备的优选适配模式(诸如与图2相关联地描述的适配模式)——而在于通过程序存储器14记录或加载计算机程序P,所述计算机程序P包括多个程序指令,所述程序指令在其被所述设备的处理单元执行或解译的时候引起所述方法P100的实施。

[0139] 已经通过与物资、固体、流体或液体货物的容器的监测相关联的优选应用示例而描述了本发明,所述容器相应地与电子通信设备协作,所述电子通信设备诸如根据图2的设备10,其实施加入方法,诸如通过图3图示的方法P100,所述设备各自包括传感器,所述传感器与处理单元协作以用于测量和收集与所述容器的内部和/或外部环境相关联的量。

[0140] 这样的设备可以被用于与目标在于沿着长距离链路发射所收集的数据的应用不同的任何其它应用。它们还可以作为变型或作为补充确保一个或多个其它服务。为此,如我们先前已经提及的,每个设备的数据存储器12可以包括不仅是专用于所确定的服务S的单个记录RH,而且还包括多个记录RH_n,其形成表,其中每个记录专用于特定服务S_n。请求加入消息MAR或服务消息MS根据该变型将包括使得能够标识通过所述消息中的每一个所确定和涉及的服务S_n的信息。为此,根据本发明的加入方法P100的步骤211、123a将尤其被适配用于对使得能够标识服务S_n的所述信息进行编码。

[0141] 此外,本发明预备通信设备能够在接收到经由消息MAR的加入请求时被准许加入到用于相同服务的多个集群。因此,多个记录RH_m形成表,其中每个记录专用于特定的头端。根据该变型,这样被多重准许加入的设备可以选择以所述头端之一为目的地而发射服务消息MS。这样的选择可以基于头端确保服务的相应能力,甚至还以非限制性的方式基于所述头端在跳数方面的相应远离。为了实施这样的多重加入,用于制定服务消息的步骤123a可以有利的对能力最好的或者最接近设备的头端的标识的值进行编码,作为所述服务消息的收件方的标识值。所述头端的能力的相应值可以事实上被更新——例如根据在诸如与图3相关联地描述的处理120的步骤126处被接收和解码的消息MAA。被准许加入的设备可以因此根据不同的准则而在它被准许加入的集群之间进行仲裁,所述不同的准则作为非限制性的示例诸如头端的能力、所述头端在跳数方面的远离等等。

[0142] 此外,本发明因此涉及包括多个根据本发明的电子通信设备的任何系统。更特别地,本发明涉及用于存储场地或运输平台上的容器的可追踪性的任何系统,所述系统此外包括远程实体,用于收集和利用当所述设备作为集群头起作用时从所述设备中的一个或多个发射的消息MC。这样的系统呈现在以下方面的性能:能量自主、鲁棒性以及对于不均等且相对于通过已知解决方案、作为示例诸如LEACH方法所给予的条件没有可能相比的利用条件的可适应性。事实上,凭借本发明,集群头的利用,从其选定直到所确定的服务所涉及的一个或多个动作的实现,是最优的,防止了在网络中或向第三实体目的地的多余或无效的任何通信。

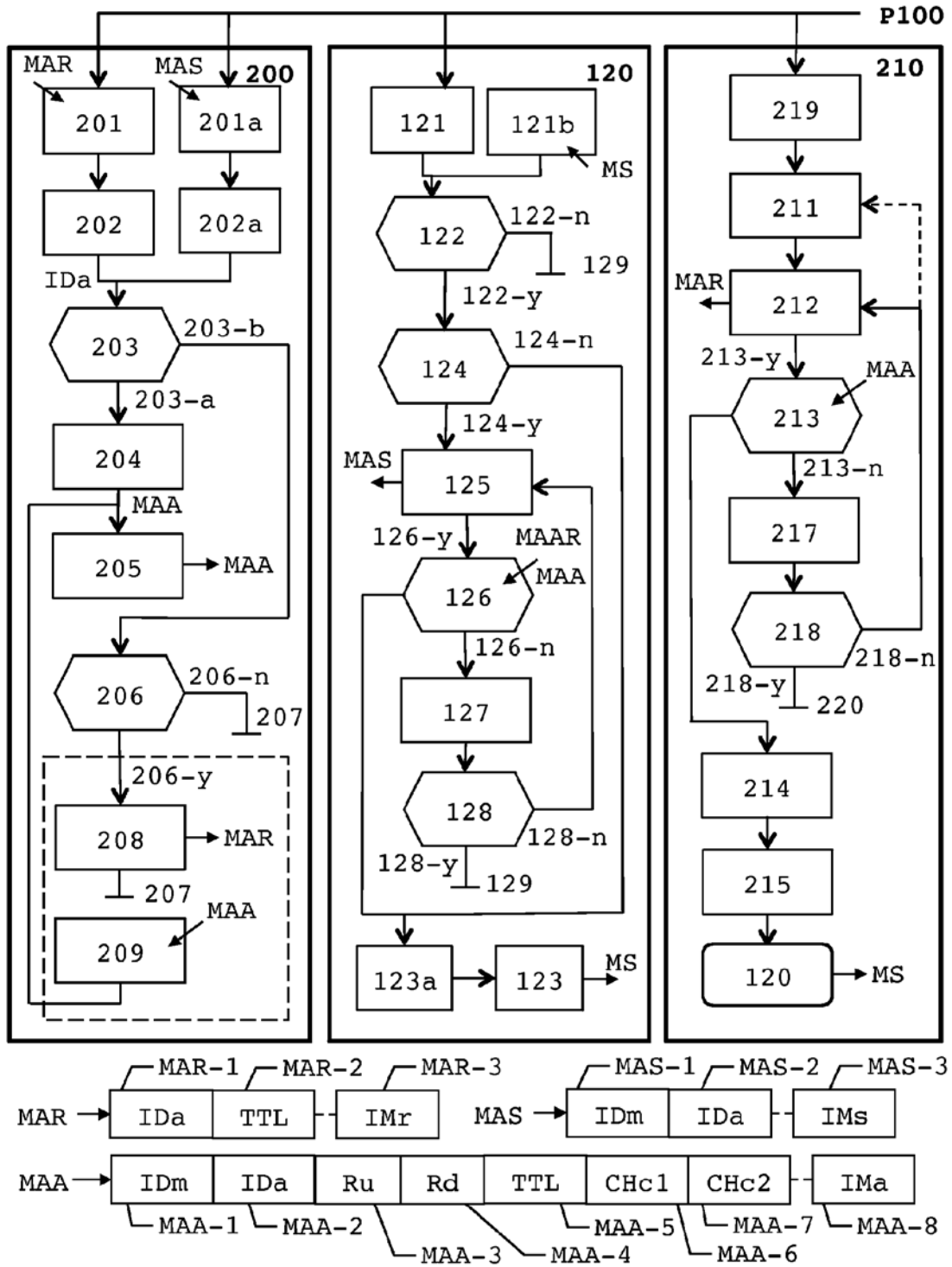


图 3