



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101299699 B

(45) 授权公告日 2011.06.15

(21) 申请号 200710300379.8

CN 1893380 A, 2007.01.10,

(22) 申请日 2007.10.26

审查员 杨丹

(30) 优先权数据

42076/07 2007.04.30 KR

(73) 专利权人 韩国电子通信研究院

地址 韩国大田市

(72) 发明人 李种英 金善中 表喆植 蔡宗锡

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 钱大勇

(51) Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01)

H04L 12/26 (2006.01)

(56) 对比文件

WO 03/015452 A2, 2003.02.20,

CN 1889486 A, 2007.01.03,

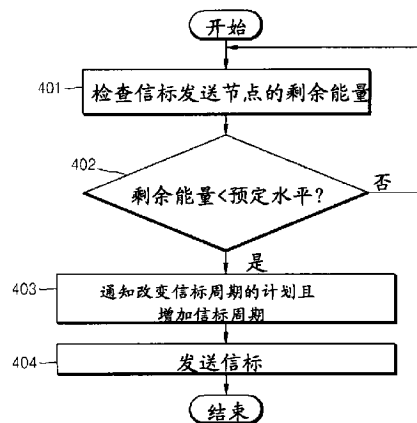
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

AD-HOC 网络中的信标调度节点设备、方法及数据发送方法

(57) 摘要

提供了 ad-hoc 网络中的用于信标调度的节点设备和方法及其数据发送方法,其当节点间的数据通信频繁发生时减少 ad-hoc 网络中节点的能量消耗。信标发送节点检查其剩余能量。如果剩余能量低于预定水平,信标发送节点将改变其信标周期的计划通知其它节点。然后,信标发送节点增加信标周期并以增加后的信标周期发送信标。因而,信标发送节点能够根据其能量状态动态地改变其信标周期。因此,能够增加节点的生命期。从而可以减少重构传感器网络的开销。



1. 一种 ad-hoc 网络中节点的信标调度设备,包括:  
能量监测器,检查该节点的剩余能量;  
信标变化通知器,如果所检查的节点的剩余能量低于预定水平,则将改变该节点的信标周期的计划通知其它节点;  
信标改变器,增加该信标周期;和  
信标发送器,以增加后的信标周期发送信标。
2. 根据权利要求 1 的信标调度设备,其中,所述信标调度设备是全功能设备。
3. 根据权利要求 1 的信标调度设备,其中,所述信标改变器在增加该信标周期的同时也增加信标的有效载荷。
4. 根据权利要求 1 的信标调度设备,其中,所述能量监测器定期检查该节点的剩余能量。
5. 根据权利要求 1 的信标调度设备,其中,所述信标周期是汇集节点或者协调器的信标周期的倍数。
6. 根据权利要求 1 的信标调度设备,其中,所发送的信标包括关于该信标周期的信息和关于作为该信标周期中信标发送点的使用时隙的信息。
7. 根据权利要求 1 的信标调度设备,其中,如果当前信标的发送点和上一个信标的发送点之间的时间间隔等于该增加后的信标周期,则该信标发送器发送信标,所述发送点是使用用于信标周期的计数器测量的。
8. 一种 ad-hoc 网络中的信标调度方法,包括:  
检查信标发送节点的剩余能量;  
如果所检查的节点的剩余能量低于预定水平,则将改变该节点的信标周期的计划通知其它节点;  
增加该节点的信标周期;和  
以增加后的信标周期发送信标。
9. 根据权利要求 8 的信标调度方法,其中,所述节点是全功能设备。
10. 根据权利要求 8 的信标调度方法,其中,当增加该信标周期时也增加信标的有效载荷。
11. 根据权利要求 8 的信标调度方法,其中,定期检查该节点的剩余能量。
12. 根据权利要求 8 的信标调度方法,其中,所述信标周期是汇集节点或者协调器的信标周期的倍数。
13. 根据权利要求 8 的信标调度方法,其中,所发送的信标包括关于该信标周期的信息和关于作为该信标周期中信标发送点的使用时隙的信息。
14. 根据权利要求 8 的信标调度方法,其中,如果当前信标的发送点和上一个信标的发送点之间的时间间隔等于该增加后的信标周期,则发送信标,所述发送点是使用用于信标周期的计数器测量的。

## AD-HOC 网络中的信标调度节点设备、方法及数据发送方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种 ad-hoc 网络中的用于信标调度的节点设备和方法及其数据发送方法,更具体地涉及一种动态改变节点信标周期的信标调度方法和使数据发送延迟最小化的节点的选择方法。

[0002] 该项工作由 MIC/IITA 的 IT R&D 项目支持。[2005-S038-02,UHF RF-ID 和普遍存在的网络技术的研发]

### 背景技术

[0003] 根据 Zigbee 网络拓扑结构,网络系统中的每个节点被分类为 Zigbee 协调器 (Zigbee coordinator, ZC), Zigbee 路由器 (Zigbee router, ZR), 和 Zigbee 末端设备 (Zigbee end device, ZE)。

[0004] ZC 位于树形结构的顶端,并管理整个树。ZR 是 ZC 的子节点,并使用从 ZC 收到的信标和 ZC 进行通信。此外,ZR 产生其自身的信标以与其子节点进行通信,该信标并不与 ZC 的信标冲突。

[0005] ZE 位于网络拓扑的底端,并使用从 ZR 或 ZC 收到的信标进行数据通信。与 ZC 或汇集节点 (sink node) 相邻的 ZR 必须进行频繁的数据通信以便将数据从 ZE 传送到汇集节点。因此能量 (power) 有限的传感器节点 (sensor node) 如 ZR 迅速用完其能量,从而不能够担任节点。

[0006] 代替该失效的传感器节点,可以使用和 ZC 或汇集节点相邻的另一替代节点来创建新路由。然而,该替代节点也很快失去其功能,使得不可能从 ZE 传送数据给 ZC 或汇集节点。

### 发明内容

[0007] 本发明提供一种 ad-hoc 网络中的节点信标调度设备和信标调度方法。通过增加执行频繁数据通信的传感器节点的操作间隔来防止传感器节点的快速能量消耗。

[0008] 本发明还提供一种 ad-hoc 网络中的根据信标周期的数据发送方法。使用收集到的相邻节点的信标信息增加了节点的数据发送效率。

[0009] 根据本发明的一个方面,提供了一种 ad-hoc 网络中节点的信标调度设备,包括:能量监测器,检查节点的剩余能量;信标变化通知器,如果所检查的节点的剩余能量低于预定水平,则将改变该节点的信标周期的计划通知其它节点;信标改变器,增加该信标周期;和信标发送器,以增加后的信标周期发送信标。

[0010] 根据本发明的另一个方面,提供一种 ad-hoc 网络中的信标调度方法,包括下述操作:检查信标发送节点的剩余能量;如果所检查的节点的剩余能量低于预定水平,则将改变该节点的信标周期的计划通知其它节点;增加该节点的信标周期;和以增加后的信标周期发送信标。

[0011] 根据本发明的另一个方面,提供一种 ad-hoc 网络中的数据发送方法,包括下述操

作：在发送数据的第一节点收集相邻节点的信标信息；根据所收集的相邻节点的信标信息选择具有短信标周期的第二节点；以及从该第一节点通过该第二节点发送数据。

### 附图说明

[0012] 本发明的上述及其他特点和优势通过参考附图详细描述其具体实施例而变得更清楚，在附图中：

[0013] 图 1 是图示普通 ad-hoc 网络中节点互联的图；

[0014] 图 2 是图示 ad-hoc 网络中频繁相互通信的节点间的操作的图；

[0015] 图 3 是根据本发明具体实施例的 ad-hoc 网络中的节点的信标调度设备的框图；

[0016] 图 4 是图示根据本发明具体实施例的 ad-hoc 网络中的信标调度方法的流程图；

[0017] 图 5 是根据本发明具体实施例的 ad-hoc 网络中的节点改变该节点的信标周期的情况下的信标发送点 (transmission point) 的图；

[0018] 图 6 是根据本发明具体实施例的、包括信标周期信息和使用间隙信息的信标帧结构的图；

[0019] 图 7 是根据本发明具体实施例的、ad-hoc 网络中在节点改变信标周期的过程的流程图；

[0020] 图 8 是根据本发明具体实施例的、在 ad-hoc 网络中使用从相邻节点收集到的相邻节点的信标周期信息来发送 / 接收数据的过程的流程图。

### 具体实施方式

[0021] 现在将参考附图对本发明进行更全面的描述，在附图中显示了本发明的具体实施例。

[0022] 图 1 是图示 ad-hoc 网络中节点互联的图表，也就是说，图 1 以树结构图示了 ad-hoc 网络中节点间的相互连接的结构和模式。

[0023] 参考图 1，具有地址值“0”的汇集节点连接到四个子节点。没有从属 (sub) 子节点或者只有很少的从属子节点连接到地址值为“2187”和“3280”的子节点。另一方面，许多从属子节点连接到地址值为“1”和“1094”的子节点。这样，如果地址值“1”和“1094”为的子节点都定期发送预定量的消息通信量 (traffic) 给汇集节点，则数据通信消耗大量的能量。更进一步的，地址值为“1095”和“1096”的中间节点为了将数据从从属节点发送给上层节点也消耗大量能量。

[0024] 图 2 是图示在 ad-hoc 网络中频繁相互通信的节点间的操作的图。

[0025] 也就是说，图 2 图示了一种情况，此种情况下数据通信集中在与汇集节点相邻的节点上。参考图 2，在开始时，节点 A 连接到节点 2 并发送数据给节点 2。然而，当节点 2 能量短缺并因而停止运行时，节点 A 搜索相邻的节点并连接到节点 1。同样，当节点 1 也能量短缺并因而停止运行时，节点 A 通过搜索操作连接到节点 3。

[0026] 此后，当节点 3 也停止运行时，节点 A 连接到远程迂回 (detour) 节点以传送数据给汇集节点 S。如果没有相邻的全功能设备 (full-function device, FFD)，则节点 A 不能够传送数据给汇集节点 S。

[0027] 因此需要一种方法，使和汇集节点相邻的节点的生命期最大化，同时使数据发送

延迟最小化。

[0028] 本发明提供一种 ad-hoc 网络中的信标调度方法。该信标调度方法包括：定期检查每个 FFD 的剩余能量；如果该剩余能量低于预定水平，则通过广播通知改变每个 FFD 的信标周期的计划；增加信标周期，改变信标有效载荷 (payload) 并发送信标。信标周期包括指示每多少信标间隔 (interval) 发送信标的信息。

[0029] 如果 FFD 连接到另一 FFD 或发送数据，信标调度方法还包括在相邻的 FFD 之中优先选择具有短信标周期的 FFD，由此最小化由于信标周期变化造成的数据发送延迟。

[0030] 图 3 是图示根据本发明具体实施例的 ad-hoc 网络中的节点的信标调度设备的框图。

[0031] 参考图 3，节点信标调度设备 300 包括：能量监测器 310、信标变化通知器 320、信标改变器 330、和信标发送器 340。能量监测器 310 监测节点的剩余能量。如果剩余能量低于预定水平，则信标变化通知器 320 将改变信标周期的计划通知其它节点。如果剩余能量低于预定水平，则信标改变器 330 增加信标周期；信标发送器 340 以增加后的信标周期发送信标。

[0032] 优选的，节点信标调度设备 300 是 FFD，且信标周期是汇集节点或者协调器的信标周期的倍数

[0033] 更优选的，能量监测器 310 定期检查剩余能量，以及信标改变器 330 在增加信标周期的同时也增加信标的有效载荷。

[0034] 图 4 是图示根据本发明具体实施例的 ad-hoc 网络中的信标调度方法的流程图。

[0035] 参考图 4，信标发送节点检查其剩余能量 (操作 401)。如果剩余能量低于预定水平 (操作 402)，信标发送节点将改变该节点的信标周期的计划通知其它节点并增加信标周期 (操作 403)，在操作 404，信标发送节点以增加后的信标周期发送信标。这里的节点是 FFD。

[0036] 优选的，信标包括关于信标周期的信息和关于信标周期中信标发送点的使用时隙的信息。节点确定当前信标的发送点和上一个信标的发送点之间的间隔是否等于增加后的信标周期，使用用于信标周期的计数器来测量发送点。如果当前信标的发送点和上一个信标的发送点之间的间隔等于增加后的信标周期，则节点发送信标。

[0037] 图 5 是图示根据本发明具体实施例的在 ad-hoc 网络中的节点改变其信标周期的情况下的信标发送点的图；

[0038] 也就是说，图 5 描述了在图 2 中的节点 A 把信标周期从“1”改变为“2”的情况下的信标发送状态。参考图 5，汇集节点定期传送信标。节点 A 在第一信标间隔  $t_1$  中发送信标。节点 A 在第二信标间隔  $t_2$  中不发送信标。节点 A 在第三信标间隔  $t_3$  中发送信标。因此，节点 A 能够节省在第二信标间隔  $t_2$  中发送信标所需的能量和与子节点进行数据通信所需的能量。

[0039] 图 6 是图示根据本发明具体实施例的包括信标周期信息和使用时隙信息的信标帧结构的图；

[0040] 参考图 6，每个 FFD 定期发送信标。这里，信标包括：信标头 601；关于信标周期的信息 602，其指示每多少信标间隔发送信标；关于使用时隙的信息 603，其指示在一个信标间隔内的信标发送点；和帧检验序列 (frame checksequence, FCS) 604。

[0041] 图 7 是图示根据本发明具体实施例的、在 ad-hoc 网络中在节点处改变信标周期的

过程的流程图；

[0042] 也就是说,图 7 描述的是为了改变其信标周期,FFD 的操作。根据图 7,FFD 定期产生和传送信标帧。FFD 管理信标间隔计数器 (beacon interval counter, BIC),也就是针对信标周期 (beacon counter, BC) 的计数器。基本上,FFD 把 BC 值设置为“1”。在信标发送点,FFD 确定 BIC 的计数值是否等于 BC 值 (操作 701)。

[0043] 基本上,BC 值被设置为“1”。因此,如果 FFD 的能量依然充足,FFD 立即生成信标帧 (操作 702) 并且发送所生成的信标帧 (操作 703)。在操作 704 中,FFD 将其当前能量数量和预定值  $V_{a1}$  进行比较。如果目前的能量数量小于预定值  $V_{a1}$ ,则 FFD 将 BC 值增加 1 (操作 705)。在完成所有必要的操作后,FFD 将 BIC 计数值改变为“0”并且等待信标间隔 (操作 706)。

[0044] 然后,在下一信标发送点,FFD 再次比较 BIC 的计数值和 BC 值 (操作 701)。如果 BIC 的计数值不等于 BC 值,FFD 使 BIC 计数值加 1 (操作 705) 并且等待信标间隔 (操作 706)。以这种方式,FFD 使 BIC 计数值加 1 直至 BIC 计数值等于 BC 值。当 BIC 计数值等于 BC 值时,FFD 发送信标。

[0045] 图 8 是图示根据本发明具体实施例的、在 ad-hoc 网络中使用从相邻节点收集到的相邻节点的信标周期信息来发送 / 接收数据过程的流程图。

[0046] 也就是说,图 8 图示了 FFD 选择另外一个 FFD 进行数据发送的操作。FFD 必须连接到另外一个 FFD 以进行数据发送。为了达到这个目的,FFD 搜集每个相邻 FFD 的信标信息 (操作 801)。每个 FFD 的信标信息包括关于 FFD 的信号强度的信息、关于 FFD 的 BC 的信息、关于作为 FFD 的 BC 中的信标发送点的使用时隙的信息。

[0047] 在操作 802,FFD 选择发送强的无线信号和 BC 接近 1 的另一 FFD。这样做的理由是当 BC 值很大时会出现数据发送延迟。节点间 (inter-node) 的数据发送延迟会累积到整个的数据发送时间中。因此,对于时间关键 (time-critical) 的应用来说选择大 BC 的 FFD 是不合适的。在操作 803,FFD 通过所选择的 FFD 传送数据。

[0048] 总结来说,一种 ad-hoc 网络中的数据发送方法包括:在第一节点 (即,数据发送节点) 收集相邻节点的信标信息;根据所收集的相邻节点的信标信息选择有短 BC 的第二节点;并且从第一节点通过第二节点发送数据。更优选地,根据所收集的信标信息选择发送强无线信号且具有短 BC 的节点作为第二节点。

[0049] 本发明还可以具体化为计算机可读记录介质上的计算机可读代码。该计算机可读记录介质是可以存储数据的任何数据存储设备,该数据其后可由计算机系统读取。计算机可读记录介质的例子包括只读存储器 (ROM),随机存取存储器 (RAM),CD-ROM,磁带,软盘,光数据存储设备,和载波 (诸如通过因特网的数据发送)。计算机可读记录介质可分布于网络耦接的计算机系统上,从而该计算机可读代码以分布式的方式存储和执行。

[0050] 在根据本发明中的节点的信标调度设备、信标调度方法和数据发送方法中,具有有限能量的节点当数据发送频繁发生时动态地改变其信标周期。因此,可以增加每个节点的生命期。所以,可以减少重构传感器网络的开销。

[0051] 尽管参照本发明的具体实施例具体地示出和描述了本发明,但是本领域普通技术人员应当理解,可以进行形式和细节上的各种变化,而不背离如所附权利要求中定义的、本发明的精神和范围。

[0052] 对相关申请的交叉引用

[0053] 本申请要求于 2007 年 4 月 30 日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请 No. 10-2007-0042076 的权益,其公开的内容通过引用全部合并于此。

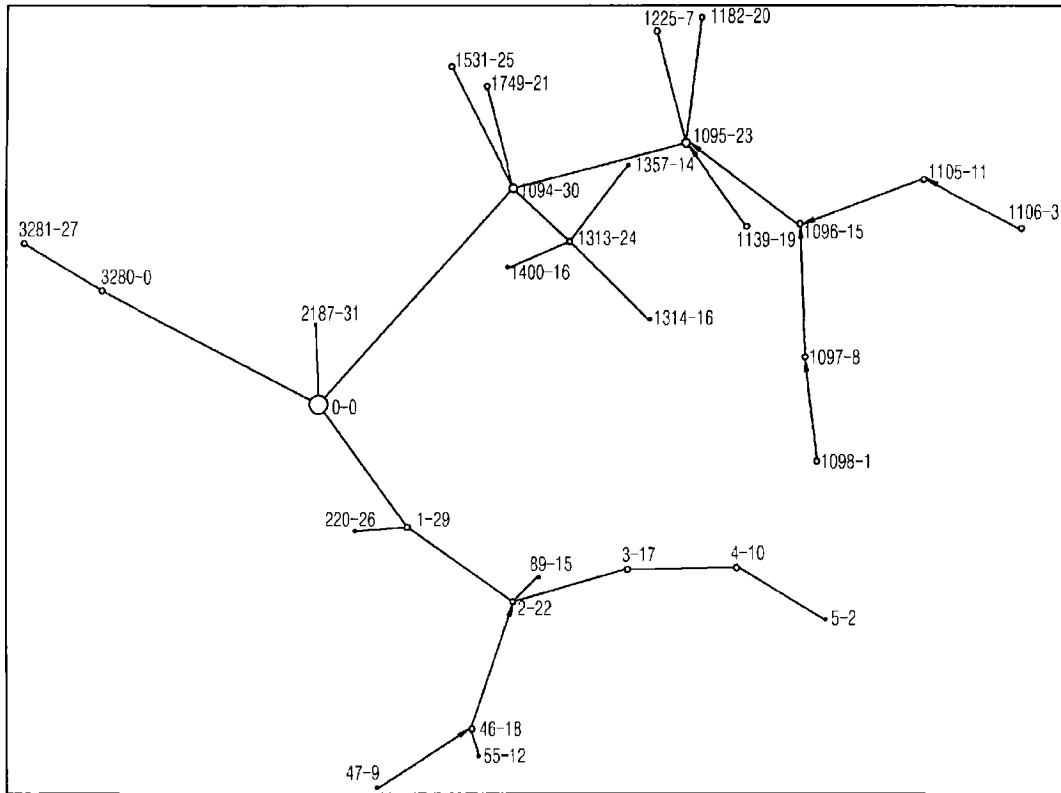


图 1



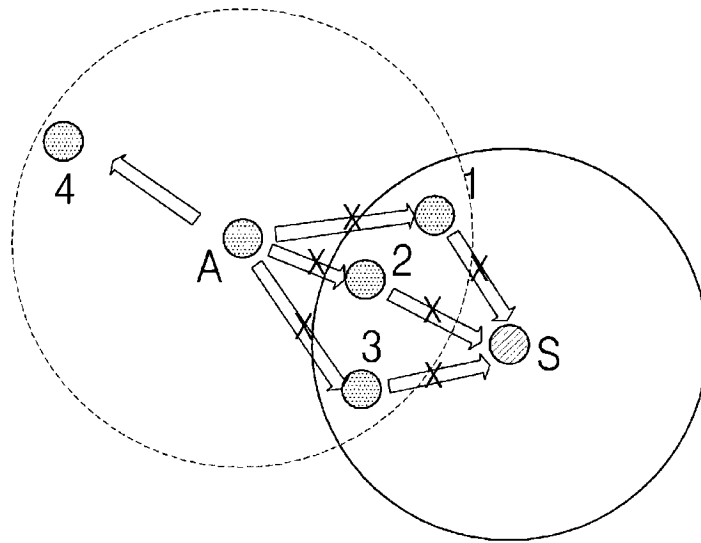


图 2

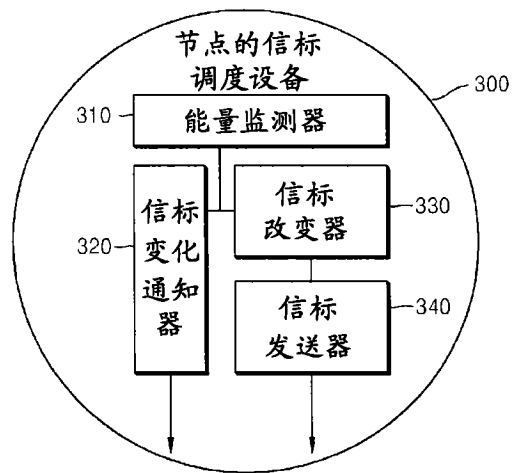


图 3

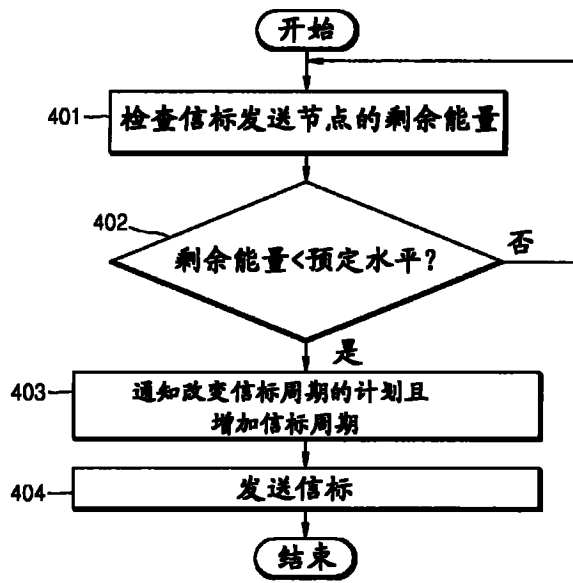


图 4

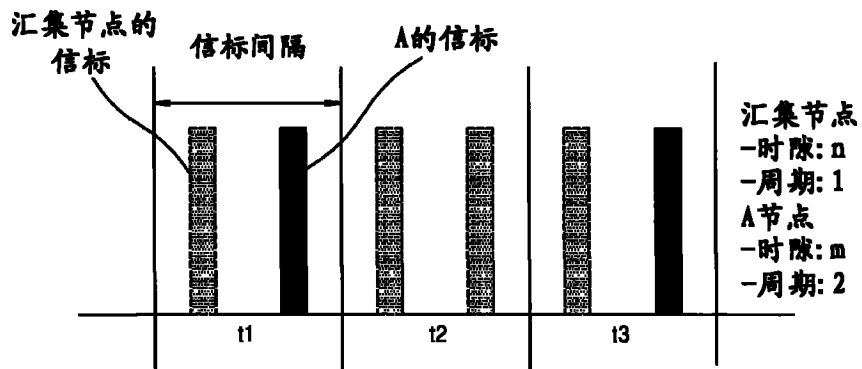


图 5

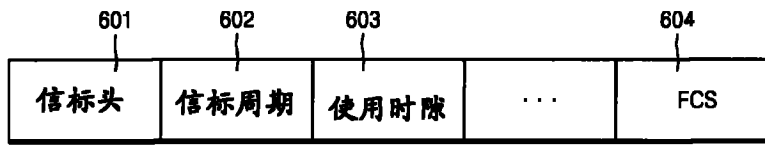


图 6

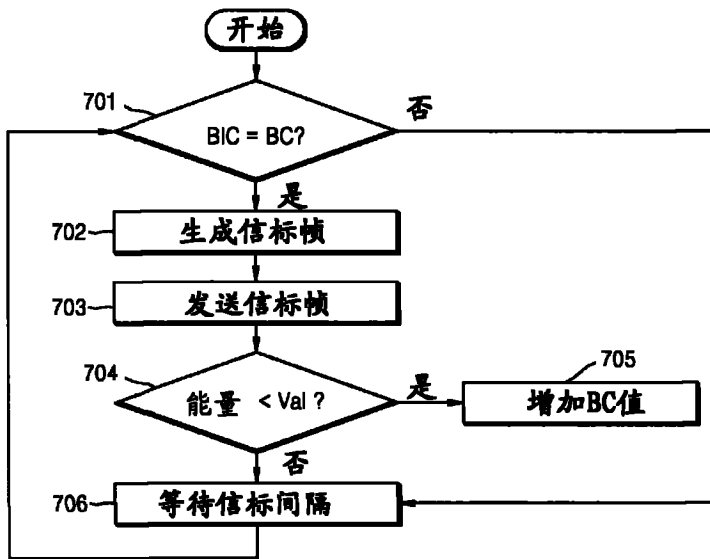


图 7

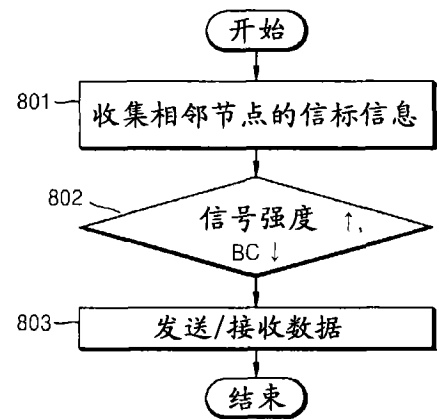


图 8