



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102090131 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 27

(21) 申请号 200880106882. 2

代理人 李舒 谭祐祥

(22) 申请日 2008. 09. 12

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04W 72/12 (2006. 01)

60/972435 2007. 09. 14 US

61/013334 2007. 12. 13 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 03. 12

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2008/053696 2008. 09. 12

(87) PCT申请的公布数据

W02009/034550 EN 2009. 03. 19

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 周俊廷 陈羿

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

(56) 对比文件

US 5020056 A, 1991. 05. 28, 全文.

US 5535207 A, 1996. 07. 09, 全文.

US 2002/0150145 A1, 2002. 10. 17, 全文.

CN 1568579 A, 2005. 01. 19, 全文.

审查员 辛海明

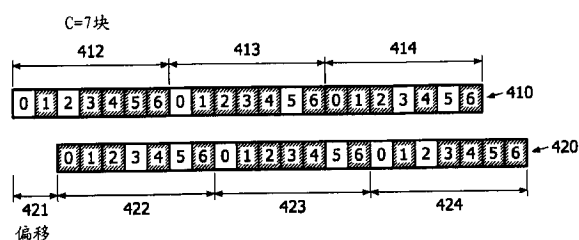
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

使非同步无线设备之间能够通信的装置和方法

(57) 摘要

一种能够使无线设备(310)通过无线网络(330)与另一无线设备(320)会合的方法,其中这些无线设备的激活进度表并不同步。该方法包括:在多个通信循环的每个循环中确定许多时间单元,识别每个循环中第一无线设备进入激活模式时的激活时间单元,以及识别每个循环中第一无线设备进入非激活模式时的非激活时间单元。激活时间单元和非激活时间单元的总和等于每个循环中的时间单元数量。每个循环中的第一激活时间单元在该循环中占据的位置与激活时间单元在前一连续循环中的位置相同。并且每个循环中的第二激活时间单元在该循环中占据的位置与任何激活时间单元在前一连续循环中的位置不同。



1. 一种能够使第一无线设备 (310) 通过无线网络 (330) 与至少第二无线设备 (320) 会合的方法, 其中第一无线设备和第二无线设备的激活进度表并不同步, 该方法包括:

在多个通信循环 (412-414) 的每个循环中预定许多时间单元;

在每个循环 (413) 中标识第一无线设备进入激活模式时的多个激活时间单元 (0, 5);

在每个循环 (413) 中标识第一无线设备进入非激活模式时的多个非激活时间单元 (1-4, 6), 所述多个激活时间单元和所述多个非激活时间单元的总和等于每个循环中的时间单元数量,

其中每个循环 (413) 中所述多个激活时间单元的一个激活时间单元 (0) 在该循环中占据的位置与激活时间单元 (0) 在前一连续循环 (412) 中的位置相同, 以及

其中每个循环 (413) 中所述多个激活时间单元的另一个激活时间单元 (5) 在该循环中占据的位置与任何激活时间单元在前一连续循环 (412) 中的位置不同。

2. 根据权利要求 1 的方法, 其中每个循环 (413) 中所述多个激活时间单元的所述另一个激活时间单元 (5) 在该循环中占据的位置与激活时间单元 (5) 在下一连续循环 (414) 中的位置相同。

3. 根据权利要求 2 的方法, 其中每个循环 (413) 中所述多个激活时间单元的所述一个激活时间单元 (0) 在该循环中占据的位置与任何激活时间单元在下一连续循环 (414) 中的位置不同。

4. 根据权利要求 1 的方法, 其中每个时间单元对应于无线网络的超帧。

5. 根据权利要求 4 的方法, 其中每个循环中的所述多个激活时间单元包括所述一个激活时间单元和所述另一个激活时间单元。

6. 根据权利要求 5 的方法, 其中在每个循环中识别所述多个激活时间单元包括采用以下等式:

$$X_{i+1} = (X_i + S) \bmod C$$

其中 X_i 是所述一个激活时间单元的值, X_{i+1} 是所述另一个激活时间单元的值, C 是每个循环中时间单元的数量, 并且 S 是具有 1 到 $C-1$ 之间值的常数。

7. 根据权利要求 6 的方法, 其中每个循环的 X_i 的值等于前一个连续循环的 X_{i+1} 的值。

8. 根据权利要求 1 的方法, 其中第二无线设备 (320):

确定多个通信循环 (422-424) 的每个循环中的时间单元的数量;

识别每个循环 (423) 中第二无线设备进入激活模式时的多个激活时间单元 (0, 5); 以及

识别每个循环 (423) 中第二无线设备进入非激活模式时的多个非激活时间单元 (1-4, 6), 所述多个激活时间单元和所述多个非激活时间单元的总和等于每个循环中时间单元的数量;

其中每个循环 (423) 中所述多个激活时间单元的一个 (5) 在该循环中占据的位置与激活时间单元 (5) 在前一连续循环 (422) 中的位置相同, 以及

其中每个循环 (423) 中所述多个激活时间单元的另一个激活时间单元 (0) 在该循环中占据的位置与任何激活时间单元在前一连续循环 (422) 中的位置不同。

9. 根据权利要求 8 的方法, 其中当第一无线设备与第二无线设备同时处于激活模式时, 第一无线设备能够与第二无线设备通信。

10. 根据权利要求 1 的方法,其中激活模式包括唤醒模式,在唤醒模式期间,第一无线设备从休眠状态被唤醒并且通过无线网络进行通信。

11. 根据权利要求 1 的方法,其中激活模式包括发现模式,在发现模式期间,第一无线设备使用定向天线执行扫描,以便定位其他定向天线。

12. 根据权利要求 11 的方法,其中定向天线扫描包括扫描定向天线的天线射束。

13. 一种通过无线网络 (330) 进行通信的设备 (310),该设备被配置成周期地通过无线网络 (330) 与至少一个其他设备 (320) 会合,其中该设备的激活进度表并不与该至少一个其他设备的激活进度表同步,该设备包括:

存储器 (318),用于存储会合算法和识别多个循环 (412-414) 的每个循环中的许多时间单元的信息;以及

处理器 (316),根据会合算法,确定每个循环中该设备进入激活模式时的多个激活时间单元,每个循环中所述多个激活时间单元的一个在该循环中占据的位置与在前一连续循环中激活时间单元的位置相同,并且每个循环中所述多个激活时间单元的另一个激活时间单元在该循环中占据的位置与在前一连续循环中任何激活时间单元的位置不同,

其中该设备在每个循环的多个非激活时间单元期间处于非激活模式,所述多个激活时间单元和所述多个非激活时间单元的总和等于每个循环中时间单元的数量。

14. 根据权利要求 13 的设备,其中会合算法包括以下等式,以便确定每个循环中的所述多个激活时间单元:

$$X_{i+1} = (X_i + S) \bmod C$$

其中 X_i 是所述一个激活时间单元的值, X_{i+1} 是所述另一个激活时间单元的值, C 是每个循环中时间单元的数量,并且 S 是具有 1 到 $C-1$ 之间值的常数。

15. 根据权利要求 14 的设备,进一步包括:

收发信机 (314),该收发信机在非激活模式期间关机,

其中激活模式包括收发信机从非激活模式唤醒、以及通过无线网络进行发送和接收通信中的至少一个。

16. 根据权利要求 15 的设备,其中该设备具有等于 a/C 的占空比,其中 a 是大于 1 且小于 C 的数。

17. 根据权利要求 14 的设备,还包括:

天线 (312),用于通过无线网络 (330) 发送和接收通信信号,

其中激活模式包括发现模式,在发现模式期间,天线被用于定位所述至少一个其他设备 (320) 的天线 (322)。

18. 根据权利要求 17 的设备,其中天线 (312) 包括定向天线。

19. 根据权利要求 14 的设备,其中当该设备和所述至少一个其他设备同时处于激活模式时,该设备能够与也执行所述算法的所述至少一个其他设备通信。

20. 一种能够使第一无线设备 (310) 通过无线网络 (330) 与第二无线设备 (320) 会合的方法,其中第一无线设备和第二无线设备的激活进度表并不同步,该方法包括:

根据以下等式,在多个通信循环的每个循环中确定第一无线设备进入激活模式时的两个超帧 $[X_i, X_{i+1}]$,其中 C 是每个循环中的超帧数量,并且 S 是具有 1 到 $C-1$ 之间值的常数:

$$X_{i+1} = (X_i + S) \bmod C,$$

并且

根据以下等式,针对每个循环确定第二无线设备进入激活模式时的两个超帧 $[X'_i, X'_{i+1}]$,其中 S' 是具有 1 到 $C-1$ 之间值的常数并且 S' 不必等于 S :

$$X'_{i+1} = (X'_i + S') \bmod C,$$

其中当第一无线设备和第二无线设备都同时处于激活模式时,第一无线设备和第二无线设备能够进行相互定位和通信中的至少一项。

使非同步无线设备之间能够通信的装置和方法

[0001] 本专利申请请求于 2007 年 9 月 14 日提交的美国专利申请 No. 60/972, 435 的优先权, 该全部申请通过引用合并于此, 正如完全在这里陈述一样。

[0002] 本发明涉及无线通信领域, 更具体而言, 本发明涉及在网络中能够使具有非同步激活进度表的无线设备互相会合的一种无线通信设备和无线通信方法。

[0003] 无线通信技术仍然在不断进步。例如, 无线局域网 (WLAN) 和无线个人局域网 (WPAN) 网络在家庭和商业中越来越常见。这些网络可以包括互相进行无线通信的各种独立的无线电子设备或终端。WLAN 和 WPAN 可以根据许多不同的可用标准进行工作, 包括 IEEE 标准 802. 11 (Wi-Fi), 802. 15 (蓝牙) 和 802. 16 (WiMax), 以及 WiMedia 联盟超宽带 (UWB) 标准。

[0004] 图 1 是显示传统无线网络 100 的框图, 诸如分布式无线网络, 包括被配置为通过示例性的 WPAN 125 互相通信的多个终端。这些无线终端可以包括任何被配置成互相通信的电子设备或节点。例如, 图 1 显示了一个家庭网络, 其中电子设备包括个人计算机 120、数字电视机 121、数字照相机 122 和个人数字助理 (PDA) 123。网络 100 还可以包括到其他网络的接口, 诸如调制解调器 130, 以便提供全部或一些无线设备 120-123 到例如因特网 140 的连接性。当然, 存在许多其他类型的无线网络, 电子设备在这些网络中互相通信, 这些网络包括制造厂、医学设备、安全系统等等的网络。

[0005] 此外, 电子设备的低功耗变得越来越重要, 尤其对于在尺寸和电池容量受限制的便携式设备来说 (例如, PDA 123)。因此, 在分布式网络中的无线电子设备经常结合各种技术以便延长电池寿命, 或者减少功耗。例如, 一种特别有效的技术就是通过使电子设备在没有进行通信期间关闭延长的一段时间来减小其占空比。因此, 每个电子设备在激活模式 (即, 唤醒模式) 和非激活模式 (即, 睡眠模式或休眠) 之间交替。对应于激活和非激活模式的时间段通常与超帧的定时相关联。超帧包括用于发送/接收专门通过网络进行通信的各种信息的帧 (包括含有管理信息的帧 (例如, 信标帧) 和含有数据的帧) 的预定时隙。

[0006] 处于激活模式的无线设备能够例如通过与网络 100 中其他设备交换信标指示其存在和身份来互相通信。处于非激活模式的无线设备不能够发送或接收这种信息。因此, 为了有效地通信, 无线设备必须同时被唤醒 (即, 处于激活模式)。然而, 除非无线设备之间存在预协调以确保它们同时处于激活模式, 否则它们就不能够互相同步。例如, 带有不同唤醒进度表的处于休眠的设备可能从不知道其他设备的存在。

[0007] 类似地, 无线设备可以使用定向天线进行通信, 该定向天线延伸传输范围。使用定向天线的无线设备必须将它们各自的天线同时对准以便进行通信。换句话说, 无线设备必须首先找到对方, 这通过无线设备同时扫描 (例如, 扫描它们的天线射束) 周围区域来实现。然而, 除非在无线设备之间存在预协调以便确保它们同时扫描它们的天线射束, 否则无线设备可能不会发现对方。

[0008] 结果, 即使无线设备处于相同的网络 100 且互相靠近, 它们也可能不能发现对方和彼此通信。这样的协调和同步实现起来很困难, 成本也很高。然而, 不具有用于协调网络控制或数据传送的公共时域参考点的无线设备将不能按照网络来正确地通信。

[0009] 图2是对应于网络100中的两个无线电子设备,例如,122和123的运行时间线210和220的框图,这两个设备周期性地进入休眠,但还没有协调过它们各自的激活周期。在图2中,每条时间线210,220包括一系列连续的块,每个块表示固定的时间段(即,对应于一个超帧)。这些块被分组并被标号为0到6,表示连续的7个块循环。阴影块表示相应的设备处于非激活时的超帧,白色块表示设备处于激活时的超帧。换句话说,每条时间线210,220显示了1/7的低占空比,这表示在7个块(例如,块0到6)的每个循环中,相应的电子设备在1个块(例如,块1)被唤醒。为了获得1/7的占空比,每个设备在一个循环中每7个块中被唤醒1个块。

[0010] 如图2所示,虽然两个无线设备都在块1激活,但是它们并不交换信标和/或扫描对方,因为它们的时间线并不同步(例如,偏移2个块)。换句话说,当电子设备在不同的时间激活或唤醒时,它们就不能互相通信。为了尝试同时激活,可以使这些设备每7个块在随机选择的块处被唤醒。但是,这并不保证这两个设备将一直如此。类似地,当电子设备使用定向天线时,那么图2的白色块可以表示使用定向天线发现相邻电子设备的时间窗口。同样,两个设备必须具有“交叠的”白色块,以便发现对方。

[0011] 因此,期望在无线通信系统中提供一种无线通信设备和无线通信方法,该系统提供会合机制,以便使独立的设备能够发现对方和彼此进行通信,而不需时间上互相同步。

[0012] 在本发明的一个方面,提供一种方法,能够使第一无线设备通过无线网络与至少第二无线设备会合,其中第一无线设备和第二无线设备的激活进度表并不同步。该方法包括在多个通信循环的每个循环中预定许多时间单元;识别每个循环中第一无线设备进入激活模式时的多个激活时间单元;以及识别每个循环中第一无线设备进入非激活模式时的多个非激活时间单元。激活时间单元和非激活时间单元的总和等于每个循环中的时间单元数量。每个循环中所述多个激活时间单元的一个激活时间单元在该循环中占据的位置与激活时间单元在前一连续循环中的位置相同。此外,每个循环中所述多个激活时间单元的一个激活时间单元在该循环中占据的位置与任何激活时间单元在该前一连续循环中的位置不同。

[0013] 每个循环中的另一个激活时间单元在该循环中占据的位置与激活时间单元在下一连续循环中的位置相同。此外,每个循环中的一个激活时间单元在该循环中占据的位置与任何激活单元在下一连续循环中的位置不同。

[0014] 每个时间单元可以对应于无线网络的超帧。每个循环中的激活时间单元可以包括一个激活时间单元和另一个激活时间单元。识别每个循环中的激活时间单元可以包括采用以下等式:

$$[0015] \quad X_{i+1} = (X_i + S) \bmod C$$

[0016] X_i 是一个激活时间单元的值, X_{i+1} 是另一个激活时间单元的值, C 是每个循环中时间单元的数量, S 是具有1到 $C-1$ 之间值的常数。此外,每个循环的 X_i 的值可以等于前一个连续循环的 X_{i+1} 的值。

[0017] 第二无线设备可以确定多个通信循环的每个循环中的时间单元的数量;识别每个循环中第二无线设备进入激活模式时的多个激活时间单元;以及识别每个循环中第二无线设备进入非激活模式时的多个非激活时间单元。激活时间单元和非激活时间单元的总和等于每个循环中时间单元的数量。每个循环中所述多个激活时间单元的一个激活时间单元在

循环中占据的位置与激活时间单元在前一连续循环中的位置相同。每个循环中所述多个激活时间单元的另一个激活时间单元在循环中占据的位置与任何激活时间单元在前一连续循环中的位置不同。当第一无线设备与第二无线设备同时处于激活模式时,第一无线设备就能够与第二无线设备通信。

[0018] 激活模式可包括唤醒模式,在唤醒模式期间,第一无线设备从休眠状态被唤醒,并且通过无线网络进行通信。激活模式可以包括发现模式,在发现模式期间,第一无线设备使用定向天线执行扫描,以便定位其他定向天线。定向天线扫描可以包括扫描定向天线的天线射束。

[0019] 在本发明的另一个方面,提供一种通过无线网络进行通信的设备。该设备被配置成通过无线网络周期地与至少一个其他设备会合,其中该设备的激活进度表并不与该至少一个其他设备的激活进度表同步。该设备包括存储器和处理器。存储器存储了会合算法和识别多个循环的每个循环中的多个时间单元的信息。处理器根据会合算法,确定该设备进入激活模式时每个循环中的多个激活时间单元。每个循环中的所述多个激活时间单元的一个激活时间单元在该循环中占据的位置与在前一连续循环中激活时间单元的位置相同。每个循环中的所述多个激活时间单元的另一个激活时间单元在该循环中占据的位置与在前一连续循环中任何激活时间单元的位置不同。该设备在每个循环的多个非激活时间单元期间处于非激活模式。激活时间单元和非激活时间单元的总和等于每个循环中时间单元的数量。

[0020] 会合算法可以包括以下等式,以便确定每个循环中的激活时间单元:

$$[0021] \quad X_{i+1} = (X_i + S) \bmod C$$

[0022] X_i 是一个激活时间单元的值, X_{i+1} 是另一个激活时间单元的值, C 是每个循环中时间单元的数量,并且 S 是具有 1 到 $C-1$ 之间值的常数。当该设备和该至少一个其他设备同时处于激活模式时,该设备可以与也执行该算法的该至少一个其他设备通信。

[0023] 该设备可以进一步包括收发信机,该收发信机在非激活模式期间关机。激活模式可以包括收发信机从非激活模式唤醒和通过无线网络进行发送和接收通信中的至少一个。该设备可以具有等于 a/C 的占空比,其中“ a ”是大于 1 且小于 C 的数。

[0024] 该设备可以进一步包括通过无线网络发送和接收通信信号的天线。激活模式可以包括发现模式,在该发现模式期间天线被用于定位该至少一个其他设备的天线。天线可以是定向天线。

[0025] 在本发明的另一个方面,提供一种能够使第一无线设备通过无线网络与第二无线设备会合的方法,其中第一无线设备和第二无线设备的激活进度表并不同步。该方法包括:根据以下等式,在多个通信循环的每个循环中确定第一无线设备进入激活模式的两个超帧 $[X_i, X_{i+1}]$,其中 C 是每个循环中的超帧数量,并且 S 是具有 1 到 $C-1$ 之间值的常数:

$$[0026] \quad X_{i+1} = (X_i + S) \bmod C$$

[0027] 根据以下等式,针对每个循环确定第二无线设备进入激活模式的两个超帧 $[X'_i, X'_{i+1}]$,其中 S' 是具有 1 到 $C-1$ 之间值的常数,并且 S' 不必等于 S :

$$[0028] \quad X'_{i+1} = (X'_i + S') \bmod C$$

[0029] 当第一无线设备和第二无线设备都同时处于激活模式时,第一无线设备和第二无线设备能够进行互相定位和通信中的至少一项。

[0030] 图 1 是传统无线通信网络的框图。

[0031] 图 2 是在传统无线通信网络中无线设备通信的传统时间线的框图。

[0032] 图 3 是根据一个实施例的通过无线网络进行通信的无线设备的功能框图。

[0033] 图 4 是根据一个实施例的在无线网络中由非同步无线设备进行通信的时间线的框图。

[0034] 在以下详细描述中,为了解释而并不是为了限制的目的,阐述了公开特定细节的示例性实施例,以便提供对根据本教义的实施例的完全理解。但是,对于从本公开受益的本领域普通技术人员来说,很显然根据本教义而偏离这里公开的特定细节的其他实施例仍然在所附权利要求范围之内。此外,可省略对众所周知的设备和方法的描述,以便不混淆示例性实施例的描述。这样的方法和设备显然是在本教义的范围之内。

[0035] 在各种实施例中,基于时域的会合算法由例如通过周期地进入非激活或休眠模式,或使用定向天线而工作在低占空比上的多个联网的无线设备执行。该算法提供了发现周期,在发现周期期间,无线设备在预定的循环中被唤醒和 / 或彼此进行扫描。发现周期的定时在每一循环都变化。因此,无线设备最终实现交叠的激活状态,在此期间,信标、数据和其他通信可以被交换和 / 或天线能够被正确地指引,而不用之前各个无线设备的协调的时间同步。

[0036] 图 3 是根据一个实施例,被配置成通过无线网络 330 (例如,WLAN 或 WPAN) 互相通信的代表性无线通信节点或设备 310 和 320 的功能框图。例如,无线网络 330 可以是 UWB 网络并且无线设备 310,320 可适于使用按照 WiMedia 规范的 UWB 协议来工作。无线设备 310,320 可适于使用其他通信协议来工作,尽管这些协议必须提供在设备 310 和 320 的通信流中块(定时单元)边界的对准,如下所述。例如,设备 310 的每个超帧的开始与设备 320 的超帧的开始对准,即使这些超帧在它们的循环中可处于不同的点。WiMedia UWB 协议例如提供了这种超帧对准,并且将管理信息放置在每个超帧的开始。

[0037] 正如本领域技术人员将要理解的,图 3 中所示各个“部分”的一个或多个部分可以使用由软件控制的微处理器、硬线逻辑电路或以上组合来物理地实现。此外,虽然为了解释的目的,图 3 中的各个部分被功能性地隔离,但是它们可以在任何物理的实现中进行各种组合。

[0038] 无线设备 310 包括收发信机 314、处理器 316、存储器 318 和天线系统 312。收发信机 314 包括接收机 313 和发送机 315,并根据正确的标准协议为无线设备 310 提供通过无线网络 330 与其他无线设备例如无线设备 320 的通信的功能。

[0039] 处理器 316 被配置成执行一个或多个软件算法,包括这里所描述的实施例的会合算法,与存储器 318 结合以便提供无线设备 310 的功能。处理器 316 可以包括其自己的存储器(例如,非易失性存储器)用于存储可执行软件代码,该软件代码允许其执行无线设备 310 的各种功能,如这里所述。可替换地,可执行代码可以被存储在存储器 318 中的指定存储位置。

[0040] 在图 3 中,在一个实施例中,天线系统 312 可以包括定向天线系统,为无线设备 310 提供从多个天线射束中进行选择以便与多个方向中的其他无线设备进行通信的能力。例如,天线系统 312 可以包括多个天线,每个天线对应于一个天线射束,或者天线系统 312 可以包括易操纵的天线,能够将多个不同的天线元件结合在一起以形成不同方向的射束。可

替换地,天线系统 312 可以是非定向或全方向天线系统。

[0041] 通常,为了便于解释的目的,无线设备 320 可以基本上与无线设备 310 相同。因此,无线设备 320 包括收发信机 324、处理器 326、存储器 328 和天线系统 322。收发信机 324 包括接收机 323 和发送机 325,并根据正确的标准协议为无线设备 320 提供通过无线通信网络 330 与其他无线设备例如无线设备 310 进行通信的能力。

[0042] 处理器 326 被配置来与存储器 328 结合执行一个或多个软件算法,以便提供无线设备 320 的功能。处理器 326 可以包括其自己的存储器(例如,非易失性存储器)用于存储可执行软件代码,该软件代码允许其执行无线设备 320 的各种功能,如这里所述。可替换地,该可执行代码可以被存储在存储器 328 中指定的存储位置。

[0043] 天线系统 322 可以包括定向天线系统,并为无线设备 320 提供从多个天线射束中进行选择以便与多个方向中的其他无线设备(例如,无线设备 310)进行通信的能力。可替换地,天线系统 322 可以是非定向或全方向天线系统。当无线设备 310 的天线系统 312 和无线设备 320 的天线系统 322 都是定向天线系统时,这些天线必须被对准,以便无线设备 310 和 320 发现对方和互相通信。

[0044] 在以下讨论中,将描述一种方法的示例性实施例,该方法能够使在分布式网络中的无线设备(诸如代表性的无线设备 310,320)为了例如发现彼此、交换信息和/或瞄准天线的目的,在未同步时间进度表的情况下会合。例如,无线设备 310,320 可以是低占空比设备,其根据各自的时间进度表周期性地进入休眠模式或者从休眠模式唤醒。该示例性实施例使无线设备 310,320 能够同时唤醒,而无需对它们各自进度表的同步进行预协调。实例是为了阐述的目的而给出的,而不应该理解为限制本说明书或其后的权利要求的教义的范围。

[0045] 图 4 是根据一个实施例、分别对应于例如图 3 的无线设备 310 和 320 的工作时间线 410 和 420 的框图。无线设备 310,320 的激活周期还没有被预协调或同步。在图 4 中,每条时间线 410,420 都包括一系列连续块,每个块都表示固定的时间段。该固定的时间段可以对应于一个超帧,虽然这并不是必须的。例如,每个时间段(块)可以对应于多个超帧或一个超帧的一部分,或者可以完全独立于超帧。

[0046] 每条时间线 410,420 还可以被分割成循环,由一组编号为 0 到 6 的块所表示。例如,时间线 410 被分割成循环 412,413 和 414,而时间线 420 被分割成循环 422,423 和 424。循环 412-414 和 422-424 中的每一个又包括 C 个块,其中 C 是质数。图 4,特别地,显示了一个示例性实施例,其中循环 412-414 和 422-424 中的每一个被分割成 7 个块(即, $C = 7$)。然而,在其他实施例中, C 可以是不同的数值。

[0047] 每个块和/或循环的时间长度可以被调整为针对任何特定的情况提供独特的优点或满足各种设计要求。例如,已知相应的无线设备 310,320 将在每个循环中至少两次进入激活模式,当希望特定的占空比时,循环中块的数量必须被相应的调整,如下所述。因此,例如,为了获得大约 $1/5$ 的占空比, C 必须被设置为等于 11 ($C = 11$),这样每个无线设备 310,320 在每 11 个块中唤醒 2 次(即,使占空比大约为 $1/5$)。总而言之,无线设备 310,320 的占空比是 a/C ,其中“a”是大于 1 且小于 C 的数。

[0048] 如图 4 所示,在每条时间线 410,420 中,阴影块表示在相应的无线设备 310,320 处于非激活(例如,睡眠和/或没有扫描定向天线射束,等等)时的时间段(例如,超帧),而

白色块表示无线设备 310,320 处于激活（例如，唤醒和 / 或扫描定向天线射束，等等）时的时间段。因此，图 4 显示了对应于时间线 410,420 的每个无线设备 310,320 在每个循环 C 期间的两个块进入激活状态。

[0049] 在相应的无线设备 310,320 处于激活期间的块是由序列 X_i 确定的，这样根据以下等式，在每个循环 C_i 期间识别一组超帧 $[X_i, X_{i+1}]$ ：

$$[0050] \quad X_{i+1} = (X_i + S) \bmod C$$

[0051] 如上所述，C 是指示超帧群集，或其他时间单元块的质数。S 是种子值，该值是可以从 1 到 C-1 范围内的数字中随机选择的常数。被包括在初始循环（即， C_0 ）中的 X 的初始值（即， X_0 ）可以是 0 到 C-1 范围内的任何数。如上所述，根据实施例，当时间线 410,420 被分割成多个具有 C 个块的组时，每个相应的无线设备 310,320 在第 i 个具有 C 个块的组期间在第 X_i 和第 X_{i+1} 块处进入激活模式（例如，唤醒）。

[0052] 例如，参考图 4，对于对应于时间线 410 的无线设备 310， $X_0 = 2$ 且 $S = 5$ （随机选择），而对于对应于时间线 420 的无线设备 320， $X_0 = 3$ 且 $S = 2$ （随机选择）。时间线 410 和 420 都具有相同的循环，在本例中该循环被设置于 $C = 7$ 。会合算法和相应的值可以分别被存储在例如存储器 318,328 中并由无线设备 310,320 的处理器 316,326 执行。

[0053] 因此，作为示例，时间线 410 的第一循环 412 (C_0) 的值 $[X_i, X_{i+1}]$ 是 $[X_0, X_1]$ ，其中 X_1 按下式计算：

$$[0054] \quad X_1 = (X_0 + S) \bmod C$$

$$[0055] \quad X_1 = (2 + 5) \bmod 7$$

$$[0056] \quad X_1 = 7 \bmod 7$$

$$[0057] \quad X_1 = 0$$

[0058] 因此，无线设备 310 在第一循环 412 期间、在分别对应于 X_0 和 X_1 的块 2 和 0 期间是激活的。类似地，第二循环 413 (C_1) 的值 $[X_i, X_{i+1}]$ 是 $[X_1, X_2]$ ，其中 X_2 按下式计算：

$$[0059] \quad X_2 = (X_1 + S) \bmod C$$

$$[0060] \quad X_2 = (0 + 5) \bmod 7$$

$$[0061] \quad X_2 = 5 \bmod 7$$

$$[0062] \quad X_2 = 5$$

[0063] 因此，第一无线设备 310 在第二循环 413 期间、在分别对应于 X_1 和 X_2 的超帧 0 和 5 期间是激活的。时间线 410 中的 X 的后续值以及时间线 420 中的 X 值以相同的方式确定。

[0064] 因此，使用上述示例值，对于无线设备 310,320 来说每个循环的激活序列被分别计算成时间线 410 中的 $[2, 0]$ ， $[0, 5]$ ， $[5, 3]$ ， $[3, 1]$ ， $[1, 6]$ 和 $[6, 4]$ ，以及时间线 420 中的 $[3, 5]$ ， $[5, 0]$ ， $[0, 2]$ ， $[2, 4]$ ， $[4, 6]$ 和 $[6, 1]$ 。换句话说，如图 4 所示，无线设备 310 在时间线 410 的循环 412 的块 0 和 2、循环 413 的块 0 和 5 和循环 414 的块 3 和 5 期间进入激活模式，而无线设备 320 在时间线 420 的循环 422 的块 3 和 5、循环 423 的块 0 和 5 和循环 424 的块 0 和 2 期间进入激活模式。

[0065] 因此，通过互相执行该算法，无线设备 310,320 同时在时间线 410 的循环 413 的块 0 和时间线 420 的循环 422 的块 5 处被激活。无线设备 310,320 因此可以在该时间段会合，例如，交换信标或数据、发现彼此的位置和 / 或相应地瞄准定向天线。这都不需要同步就可以实现。此外，无线设备 310,320 并不需要知道对方使用的 X_0 和 / 或 S 的值的知识。

[0066] 此外,由于两个无线设备 310,320 并不是时间同步的,因此时间线 410 和时间线 420 的开始可以不被对准(虽然块边界是对准的),如偏移 421 所示。然而,由于算法的灵活性,无线设备 310,320 将最终同时进入激活模式至少一个块,而不管偏移的值。因此,无线设备 310,320 也不必知道偏移 421 的存在或数值的知识。

[0067] 因此,无线设备能够互相会合(例如,发现和/或通信),而不必互相在时间上被同步。该方法可以应用于,例如,协调或预协调从休眠中唤醒的节电设备,以便帮助设备使用定向天线来互相定位,并且提供工作在非正交信道上的无线设备之间的某种协调。

[0068] 虽然这里公开的是优选实施例,但是许多在本发明概念和范围之内的变形都是可能的。这种变形对于在理解这里的说明书、附图和权利要求之后的本领域普通技术人员是很清楚的。因此,本发明不受所附权利要求的精神和范围以外的限制。

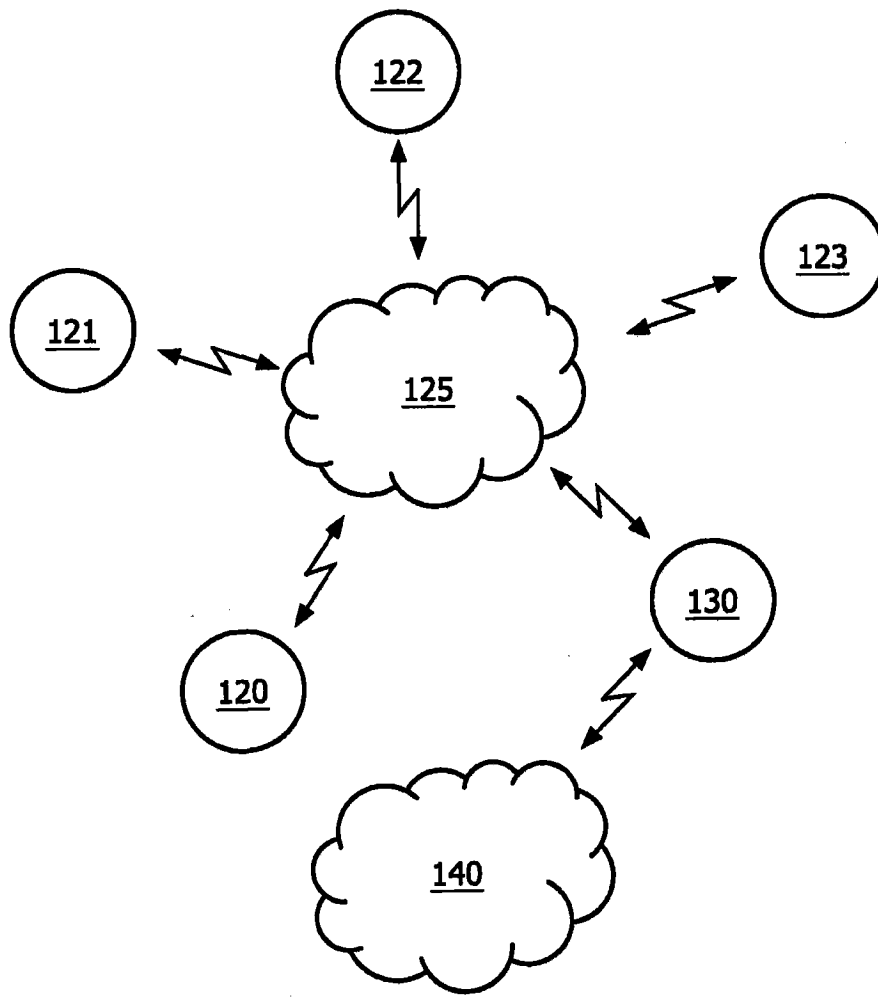


图 1 现有技术

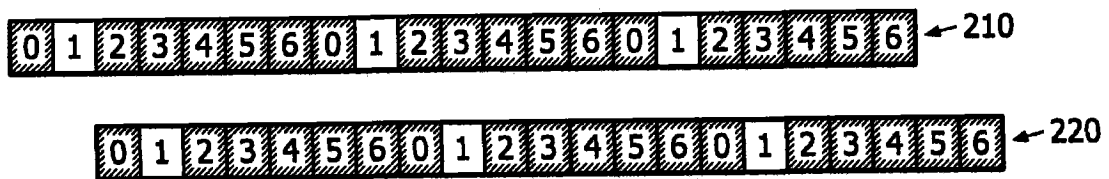


图 2 现有技术

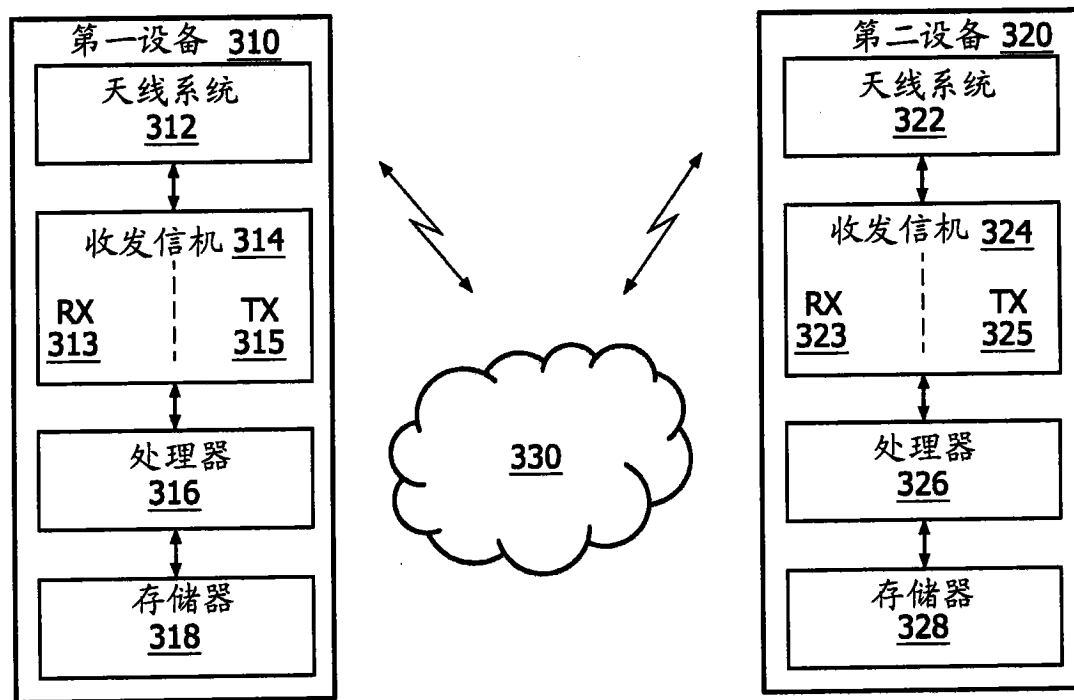


图 3

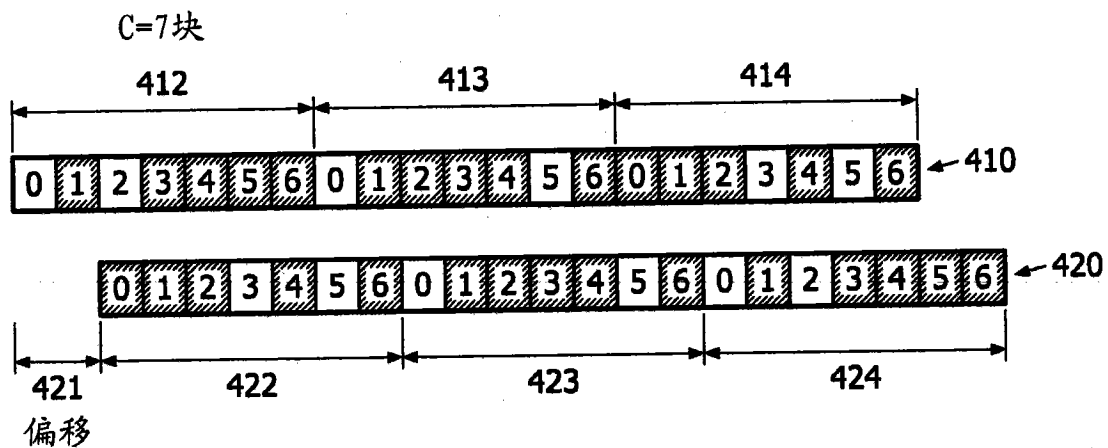


图 4