



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103097905 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 08

(21) 申请号 201180024564. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 06. 01

G01S 5/02 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G01S 11/08 (2006. 01)

61/350, 434 2010. 06. 01 US

H04W 64/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 11. 21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/038829 2011. 06. 01

(87) PCT申请的公布数据

W02011/153291 EN 2011. 12. 08

(71) 申请人 艾德普顿斯公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 I·拉基斯 H·洛

(74) 专利代理机构 北京市铸成律师事务所

11313

代理人 郝文博

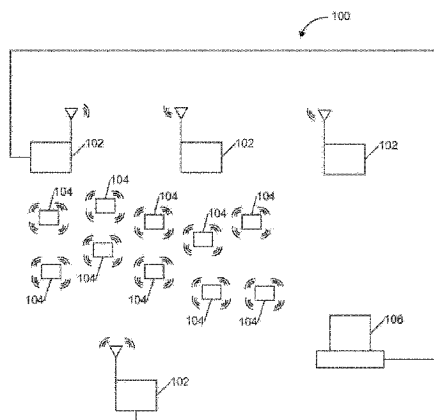
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

用于室内定位的系统和方法

(57) 摘要

定位系统包括多个控制器,每个控制器包括宽带接收机和窄带发射机,每个控制器配置成使用宽带接收机从一个或多个设备接收宽带定位帧并使用窄带发射机发送确认帧,确认帧包括由设备使用来建立定位帧的发送的定时的定时和控制数据;以及包括宽带发射机和窄带接收机的至少一个设备,该设备配置成使用宽带发射机将定位帧发送到多个控制器并使用窄带接收机从一个或多个控制器接收确认帧,从帧提取定时和控制信息,并使用定时和控制信息调节宽带发射机的定时和同步。



1. 一种定位系统,其包括:

多个控制器,每个控制器包括宽带接收机和窄带发射机,所述每个控制器配置成使用所述宽带接收机从一个或多个设备接收宽带定位帧并使用所述窄带发射机发送确认帧,所述确认帧包括由所述设备使用来建立所述定位帧的发送的定时的定时和控制数据;以及

至少一个设备,其包括宽带发射机和窄带接收机,所述设备配置成使用所述宽带发射机将定位帧发送到所述多个控制器并使用所述窄带接收机从一个或多个控制器接收确认帧,从所述帧提取定时和控制信息,并使用所述定时和控制信息调节所述宽带发射机的定时和同步。

2. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述窄带发射机和所述窄带接收机配置成在工业、科学和医疗(ISM)频带中操作。

3. 如权利要求 2 所述的系统,其中所述窄带发射机和所述窄带接收机配置成以大约 2.45GHz 操作。

4. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述宽带发射机和所述宽带接收机配置成在超宽带(UWB)频谱中操作。

5. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述多个控制器中的每个配置成使用所述窄带发射机来发送定时和控制信息用于所述宽带发射机的操作。

6. 如权利要求 5 所述的系统,其中所述设备配置成接收所述定时和控制信息,使所述宽带发射机同步,以及发送定位帧。

7. 如权利要求 6 所述的系统,其中所述多个控制器配置成接收所述定位帧并将包括在所述定位帧中的信息发送到服务器。

8. 如权利要求 7 所述的系统,其中所述定位帧包括时间戳,且其中接收所述定位帧的所述多个控制器配置成确定所述定位帧被接收的时间。

9. 如权利要求 8 所述的系统,其中所述服务器配置成使用三角测量来确定所述设备的位置。

10. 如权利要求 6 所述的系统,其中所述设备使用超帧来经由所述宽带发射机与所述控制器通信,且其中所述定时和控制信息包括超帧信息,所述超帧信息包括所述超帧的起始时间。

11. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述设备配置成开启所述宽带发射机一段短的持续时间,以便发送定位帧并接着关闭所述发射机。

12. 如权利要求 11 所述的系统,其中所述设备还配置成接着开启所述窄带接收机一段短的时间,以便从所述控制器中的一个或多个接收确认帧并接着关闭所述接收机。

13. 如权利要求 12 所述的系统,其中所述设备配置成当它在某个时间段内没有接收到确认时尝试所述定位帧的重发。

14. 如权利要求 1 所述的系统,其还包括与所述多个控制器通过接口连接的服务器,所述服务器配置成维持多个服务器之间的同步。

15. 一种定位系统,其包括:

多个控制器,每个控制器包括宽带接收机和窄带发射机,所述每个控制器配置成使用所述宽带接收机从一个或多个设备接收宽带定位帧并使用所述窄带发射机发送确认帧,所述确认帧包括由所述设备使用来建立所述定位帧的发送的定时的定时和控制数据;

至少一个设备,其包括宽带发射机和窄带接收机,所述设备配置成使用所述宽带发射机将定位帧发送到所述多个控制器并使用所述窄带接收机从一个或多个控制器接收确认帧,从所述帧提取定时和控制信息,并使用所述定时和控制信息调节所述宽带发射机的定时和同步;以及

服务器,其与所述多个控制器通过接口连接,所述服务器配置成维持多个服务器之间的同步。

16. 如权利要求 15 所述的系统,其中所述窄带发射机和所述窄带接收机配置成在工业、科学和医疗(ISM)频带中操作。

17. 如权利要求 16 所述的系统,其中所述窄带发射机和所述窄带接收机配置成以大约 2.45GHz 操作。

18. 如权利要求 15 所述的系统,其中所述宽带发射机和所述宽带接收机配置成在超宽带(UWB)频谱中操作。

19. 如权利要求 15 所述的系统,其中所述多个控制器中的每个配置成使用所述窄带发射机来发送定时和控制信息用于所述宽带发射机的操作。

20. 如权利要求 19 所述的系统,其中所述设备配置成接收所述定时和控制信息,使所述宽带发射机同步,以及发送定位帧。

21. 如权利要求 20 所述的系统,其中所述多个控制器配置成接收所述定位帧并将包括在所述定位帧中的信息发送到服务器。

22. 如权利要求 21 所述的系统,其中所述定位帧包括时间戳,且其中接收所述定位帧的所述多个控制器配置成确定所述定位帧被接收的时间。

23. 如权利要求 22 所述的系统,其中所述服务器配置成使用三角测量来确定所述设备的位置。

24. 如权利要求 20 所述的系统,其中所述设备使用超帧来经由所述宽带发射机与所述控制器通信,且其中所述定时和控制信息包括超帧信息,所述超帧信息包括所述超帧的起始时间。

25. 如权利要求 15 所述的系统,其中所述设备配置成开启所述宽带发射机一段短的持续时间,以便发送定位帧并接着关闭所述发射机。

26. 如权利要求 25 所述的系统,其中所述设备还配置成接着开启所述窄带接收机一段短的时间,以便从所述控制器中的一个或多个接收确认帧并接着关闭所述接收机。

27. 如权利要求 26 所述的系统,其中所述设备配置成当它在某个时间段内没有接收到确认时尝试所述定位帧的重发。

用于室内定位的系统和方法

[0001] 背景

[0002] 1. 技术领域

[0003] 本文所述的实施方案涉及无线通信,具体来说,涉及用于无线室内定位的系统和方法。

[0004] 2. 相关技术

[0005] 无线室内定位系统在近年来变得更普遍。这些系统通常用于资产跟踪和存货管理。例如,这些系统用于仓库中的产品的位置检测、医院中的医务人员或设备的位置检测、燃烧的建筑物中的消防队员的位置检测以及在工厂或场地上散布的维修设备的跟踪。

[0006] 开放或改进了很多无线技术用在室内定位应用中。这些技术包括 WLAN、RFID、UWB、ZigBee、蓝牙、HomeRF、GPS、无线辅助 GPS 等。通常,这些技术和基于这些技术的系统在复杂性和功率要求与范围之间进行权衡。换句话说,功率越低,系统将有效地工作的距离就越短。图 1 是取自 H. Lui 等人的“Survey of Wireless Indoor Positioning Techniques and Systems”(IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part C: Applications and Reviews, Vol. 37, No. 6, November 2007) 的示意图,该文献通过引用被并入本文。在左边的系统往往是低功率系统,而右边的系统是高功率系统。如可看到的,低功率系统在相对短的距离上工作。

[0007] 虽然用于无线室内定位的很多系统和技术被开发,但仍然存在限制采用和部署的几个不足。理想地,室内定位系统将包括跟踪设备,其需要非常少的功率来操作,使得设备可被制造得非常小、非常廉价,并使得设备可以用单个电池持续较长时间。在跟踪设备内的功率的消耗设备是收发机。设备必须发射得越远,则所需的发射功率就越高,较高的发射功率直接转换成在设备内的较高功率消耗。因此,非常低功率的系统例如 UWB 系统被部署。UWB 系统可例如以低至 -10db 的发射功率有效地发射。

[0008] 但是为了效率,这样的低功率的系统一般需要非常精确的定时。这需要高质量晶体振荡器来控制设备定时,其抬高了成本、尺寸和功率要求。因此,常规系统不能提供非常低功率的操作和很多应用所需的准确度。

[0009] 概述

[0010] 本文描述了用于低功率室内跟踪系统的方法。

[0011] 根据一个方面,定位系统包括多个控制器,每个控制器包括宽带接收机和窄带发射机,每个控制器配置成使用宽带接收机从一个或多个设备接收宽带定位帧并使用窄带发射机发送确认帧,确认帧包括由设备使用来建立定位帧的发送的定时的定时和控制数据;以及包括宽带发射机和窄带接收机的至少一个设备,该设备配置成使用宽带发射机将定位帧发送到多个控制器并使用窄带接收机从一个或多个控制器接收确认帧,从帧提取定时和控制信息,并使用定时和控制信息调节宽带发射机的定时和同步。

[0012] 根据另一方面,定位系统包括多个控制器,每个控制器包括宽带接收机和窄带发射机,每个控制器配置成使用宽带接收机从一个或多个设备接收宽带定位帧并使用窄带发射机发送确认帧,确认帧包括由设备使用来建立定位帧的发送的定时的定时和控制数据;

包括宽带发射机和窄带接收机的至少一个设备,该设备配置成使用宽带发射机将定位帧发送到多个控制器并使用窄带接收机从一个或多个控制器接收确认帧,从帧提取定时和控制信息,并使用定时和控制信息调节宽带发射机的定时和同步;以及与多个控制器通过接口连接的服务器,该服务器配置成维持多个服务器之间的同步。

[0013] 下面在标题为“详细描述”的部分中描述这些和其它特征、方面和实施方案。

[0014] 附图简述

[0015] 结合附图来描述特征、方面和实施方案,其中:

[0016] 图 1 是根据范围示出各种定位系统的图示;

[0017] 图 2 是示出根据一个实施方案的示例性定位系统的图示;

[0018] 图 3 是示出可包括在图 2 的系统中的示例性跟踪设备的方框图;

[0019] 图 4 是示出可包括在图 2 的系统中的示例性控制器的方框图;

[0020] 图 5 是示出 UWB 窄带和扩展频谱系统的带宽和频率范围的图示;

[0021] 图 6 是示出 UWB 物理层如何划分频谱的图示;以及

[0022] 图 7 是示出 UWB 系统的示例性超帧的图示。

[0023] 详细描述

[0024] 本文所述的实施方案涉及双频跟踪系统,其中一批控制器用于跟踪多个设备的位置。控制器使用窄带技术/协议来与设备通信,而设备使用低功率宽带技术/协议来与控制器通信。待跟踪的设备数量可相对较大,而相对小数量的控制器可被需要。

[0025] 控制器可以是固定的,例如在建筑物或房间内。功率通常不是关心的事,所以控制器可以以非常高的功率发射,例如它们可以高达 1W 功率发射。此外,可以给作为配置成从设备接收宽带发射的宽带接收机的接收机提供高功率,使得它可更容易地检测并解码从设备发射的非常低功率的信号。

[0026] 控制器中的高功率窄带发射机可用于将定时和同步信息发送到设备,使得设备本身不需要高精度晶体。因此,它们可以是持续很长时间而不需要更换电池或更换跟踪设备的非常低功率、低成本的小设备。事实上,在某些实现中甚至可使用印刷电池。

[0027] 图 2 是示出根据一个实施方案配置的定位系统 100 的示例性实施方案的图示。系统 100 包括几个控制器 102 和正被跟踪的多个设备 104。设备 104 连接到正被跟踪的物品,并在下面更详细地被描述。设备 104 可配置成广播发射,使得发射可由多个控制器 102 接收。在某些实施方案中,三角测量技术可用于确定特定设备 104 的位置。因此,每个设备 104 将需要与至少三个控制器 102 通信。

[0028] 控制器 102 可与服务器 106 通过接口连接,服务器 106 可配置成维持控制器 104 之间的精确同步并处理从设备 104 接收的数据。控制器 102 可经由无线连接与服务器 106 通过接口连接。但控制器 102 和服务器 106 之间的接口是有线连接(例如以太网连接)可能是优选的。

[0029] 图 3 是更详细地示出示例性跟踪设备 104 的方框图。设备 104 可包括配置成发射宽带信号并接收窄带信号的天线 302。在某些实施方案中,设备 104 可包括两个天线,一个天线用于接收,而一个天线用于发射。但是因为非常精确的定时可被使用,设备 104 不需要同时发射和接收。因此,可使用单个天线,这降低了复杂性、尺寸、成本等。

[0030] 天线 302 接着通过接口与宽带发射机 304 和窄带接收机 306 连接。将理解,发射

机 304 可包括发射所需的电路。例如,发射机 304 可包括特定的发射机设计所需的滤波器、脉冲整形器、调制器、放大器、数模转换器等。当然,发射机 304 是非常低功率的发射机,因此不需要高功率放大器。而且,低功率全数字超宽带发射机设计存在。类似地,接收机 306 可包括从控制器 104 接收窄带通信所需的所有电路。

[0031] 发射机 304 和接收机 306 可通过接口与处理器或微控制器 308 连接,处理器或微控制器 308 可配置成控制设备 104 的操作、对包括在由接收机 306 接收的信号上的信息进行解码以及产生将使用发射机 304 发送的信息。处理器 308 可与存储器 310 通过接口连接,存储器 310 可存储处理器 308 的指令和数据(例如标识符)。在很多应用中,非常有限数量的数据被传递,因而限制了存储器要求。

[0032] 晶体 314 还可被包括来控制处理器 308 的定时。如上所述,由于本文所述的系统和方法,晶体 314 可以是非常廉价的低功率晶体。

[0033] 还应注意,设备 104 不需要接收机中的很多功率,因为控制器 102 可以非常高的功率发射,这可有助于设备 104 接收并有效地解码所接收的窄带信号的能力。

[0034] 此外,电源 312 可被包括并可配置成对包括在设备 104 中的部件供电。电源 312 常常是电池,但因为设备 104 使用非常低的功率用于发射,电源 312 不必具有大容量以便提供相对长的寿命。事实上,在某些实施方案中,电源 312 可以是印刷电池。

[0035] 也应注意,天线 302 也可被印刷。通常,设备 104 可被构造成或被包括在贴纸标牌或标签中,类似于无源 RFID 发射机应答器。这样的标签一般包括底部层、印刷有天线且在这种情况下可能印刷有电源和其它电路互连和部件的印刷层、连接有集成电路的电路层以及然后的顶层。这些层中的很多例如底部层、印刷层和电路层常常组合成单个层。当然,使用印刷电池的能力允许设备 104 的潜在的层数和总尺寸的减小。

[0036] 图 4 是示出根据一个实施方案的示例性控制器 102 的方框图。如可看到的,控制器 102 的图示非常类似于设备 104 的图示;然而,控制器 102 包括配置成与包括在设备 104 中的窄带接收机 306 通信的窄带发射机 404 和配置成从包括在设备 104 中的宽带发射机 304 接收信号的宽带接收机 406。再次,控制器 102 可包括单个天线 402 或成双的天线。事实上,因为控制器 102 是受资源限制较少的,包括单独的发射和接收天线可能是可行和优选的。

[0037] 处理器 408 和存储器 410 都可以比包括在设备 104 中的相应处理器 308 和存储器 310 更大和功能更强;然而,因为很多处理和同步可发生在服务器 106 上,不一定在控制器 104 内有对这么大量的处理能力和存储器的需要。因此,控制器 102 可包括通信端口 412(例如以太网端口),以便与服务器 106 且可能与其它控制器 102 通信。

[0038] 控制器 102 还可包括可提供来自外部电源(例如建筑物或围场电力系统)的功率的功率输入。将理解,功率输入块 414 可包括所需的功率电路中的一些或全部,例如功率转换、调节、过电压保护等。因为功率对控制器 102 不是关心的事,功率输入 414 可配置成向发射机 404 和接收机 406 提供高功率水平。这允许发射机 404 以明显高的功率发射,使得低功率设备 104 仍可有效地接收发射信号,即使它们具有非常低功率的接收机。类似地,可给接收机 406 提供非常高的功率,允许它接收并检测包括在从低功率的发射机 304 接收的非常低功率的信号中的信息。

[0039] 本领域技术人员将理解需要实现如所述的设备和控制器且特别是接收机和发射机电路所需的基本技术和设计。虽然获得最佳性能所需的特定编码和解码算法、调制技术

等不一定是直接的。

[0040] 因此,系统是双频系统,即,下行链路中的较高功率的窄带系统和上行链路中的低功率宽带系统。因此,可为下行链路部分选择例如在 2.4GHz 工业、科学和医疗 (ISM) 频带中的窄带通信系统 / 协议。可为上行链路选择超宽带 (UWB)。图 5 是示出 UWB、窄带 (NB) 和扩展频谱系统的带宽和频率范围的图示。如可看到的,与例如窄带信号比较,UWB 信号包括非常宽的带宽和非常低的功率。

[0041] 因此,在某些实施方案中,设备 104 可包括低功率低成本设备,其包括 UWB 发射机 304 和窄带 ISM 接收机 306,且控制器 102 可包括 UWB 接收机 406 和窄带 ISM 发射机 404。UWB 频带是非常宽的频带且用于定位,而窄带频谱用于控制和数据通信。控制器 102 连接到主干网并被高度同步化。这允许控制器 102 向设备 104 提供定时,使得设备 104 不需要高成本精密晶体。

[0042] UWB 技术的各种实现在频率和信号特征上不同。最常见的 UWB 技术基于 WiMedia 联盟推荐。WiMedia 的 UWB 技术是用于高速无线连接的 ISO 公布的无线电标准。在美国和世界的很多其它地区,UWB 使用在 3.1-10.6GHz 的频率范围内的频带来提供高数据吞吐量和低能量消耗的无可比拟的组合。

[0043] 在物理层上,频谱被分成 14 个频带和 6 个频带组,每个频带组由如图 6 所示的 3 个频带组成。WiMedia 标准也规定多频带正交频分多路复用,其具有每信道 110 个子载波,即每子载波 4.125MHz 带宽、528MHz 的信道带宽和非常低的广播功率,该广播功率允许与较窄频带的设备例如 802.11a/b/g/n 无线电装置共存的相同信道。UWB 的非常高的带宽导致较高的数据吞吐量,以及非常低的 RF 输出功率。UWB 一般提供高达 30 英尺的通信范围。

[0044] 对网络的基本 UWB 定时是超帧。超帧由“信标周期”和包括固定持续时间的时隙的“数据周期”组成,如图 7 所示。信标帧由每个 UWB 设备 104 发送以确保在所有设备当中的协作行为。信标帧提供基本定时信息,例如超帧起始时间,以及传达预定和调度信息用于介质访问。

[0045] 在某些实施方案中,在数据周期中的时隙期间,设备 104 可在 UWB 频谱中发送定位帧。该定位帧可由系统 100 使用来确定设备 104 的位置。例如,设备 104 可广播其定位帧,该定位帧可由三个或更多个控制器 102 拾取。定位帧可包括指示帧何时被发送的时间戳。通过比较该时间戳与帧被接收时的时间,控制器或服务器 106 可确定设备 104 离每个控制器 102 多远。如果帧由三个控制器接收,则三角测量可用于确定设备的位置。

[0046] 如所提到的,设备 104 可包括低成本低精度晶体。因此,晶体将漂移,且设备 104 上的定时将停止。但控制器可将超帧定时信息发送到设备 104,这可允许设备 104 重置其定时并消除任何这样的定时偏离或漂移。

[0047] 基本协议可包括使用 UWB 频谱发送其定位帧的设备 104 和使用窄带频谱发送确认帧作为返回的控制器 102。确认帧可包括允许设备 104 重置其定时的定时和其它信息。在某些实施方案中,设备 104 可从多达四个控制器 102 接收确认。确认可根据实现来被合并并在从控制器 102 之一发送的单个确认中,例如,按照服务器 106 的指示。

[0048] 如果确认指示由少于三个控制器 102 接收,则这可使设备 104 重发其定位帧。

[0049] 定位帧可包括至少一个前同步码和头部以及可选的数据部分(取决于实现)。帧可使用三元调制,即,具有预定的 PRF (脉冲重复频率)的 +1、0 和 -1 来调制。头部可包括设备

ID 字段(可能是时间戳),并可使用 CRC 编码和保护。前同步码可包括同步字段和起始帧分隔符字段。这两个字段中的每个可包括使用公共扩展序列的数据扩展。公共扩展序列可由具有良好的相关特性的三元序列例如 Ipatov 和 Justesen 三元序列组成。不同的设备 104 可使用共同的三元序列或不同的三元序列,这取决于实现。

[0050] 在设备 104 中,通过仅在时隙期间开启 UWB 发射机 304,可实现进一步的功率减小,其中设备 104 正试图定位并在完成帧发送之后关闭发射机 304。每个控制器 102 具有高得多的复杂性,且必须能够接收并解调一般在不同的时隙期间从多个设备 104 发送的帧。更高级的控制器 102 可以也能够解调在同一时隙中发送的帧。

[0051] 在某些实施方案中,在发送定位帧之后,设备 104 等待预定的时期并开启其窄带接收机 306,并等待来自一个或多个控制器 102 的确认帧。除了成功地确认帧的成功接收以外,确认帧还可包括由控制器 102 发送的控制数据和信息数据。

[0052] 如果设备 104 在给定的超时时期内未接收到确认,设备 104 可等待随机时间并尝试在不同的时隙中重发定位包。时隙号可例如基于具有指数退让的分段式 aloha 协议。

[0053] 如所提到的,定时可使用超帧结构来建立,超帧结构在窄带频谱中由控制器 102 建立。超帧分成两个部分:信标周期和时隙周期。信标周期可分成相等大小的时隙。在信标时隙期间,控制器 102 之一可发送包括关于超帧定时和超帧的结构的信息的信标帧。不同的控制器 102 可使用信标的不同时隙,且彼此不重叠。信标帧也可包括设定 UWB 频谱中的时隙边界的 UWB 时间轴的时间 0。因此,使用此信息,设备 104 可维持正确的定时。此外,在对定位帧的响应中由控制器 102 发送的确认帧应与时隙窄带超帧中的时隙的边界对准。

[0054] 服务器 106 可包括一个或多个服务器、路由器、数据库、应用、程序、代码、用户接口等,以允许服务器 106 对从控制器 102 和最终地设备 104 接收的信息进行解码。服务器 106 可因此执行诸如跟踪设备 104 的位置、跟踪其运动、检测设备 104 的进入或退出等任务。

[0055] 将理解,服务器 106 的一些或所有功能可由一个或多个控制器 102 实现或包括在一个或多个控制器 102 中。

[0056] 虽然上面描述了某些实施方案,将理解,所述实施方案仅作为例子。因此,不应基于所述实施方案来限制本文所述的系统和方法。更确切地,当结合上面的描述和附图来说明时,本文所述的系统和方法应只按照权利要求书来限制。

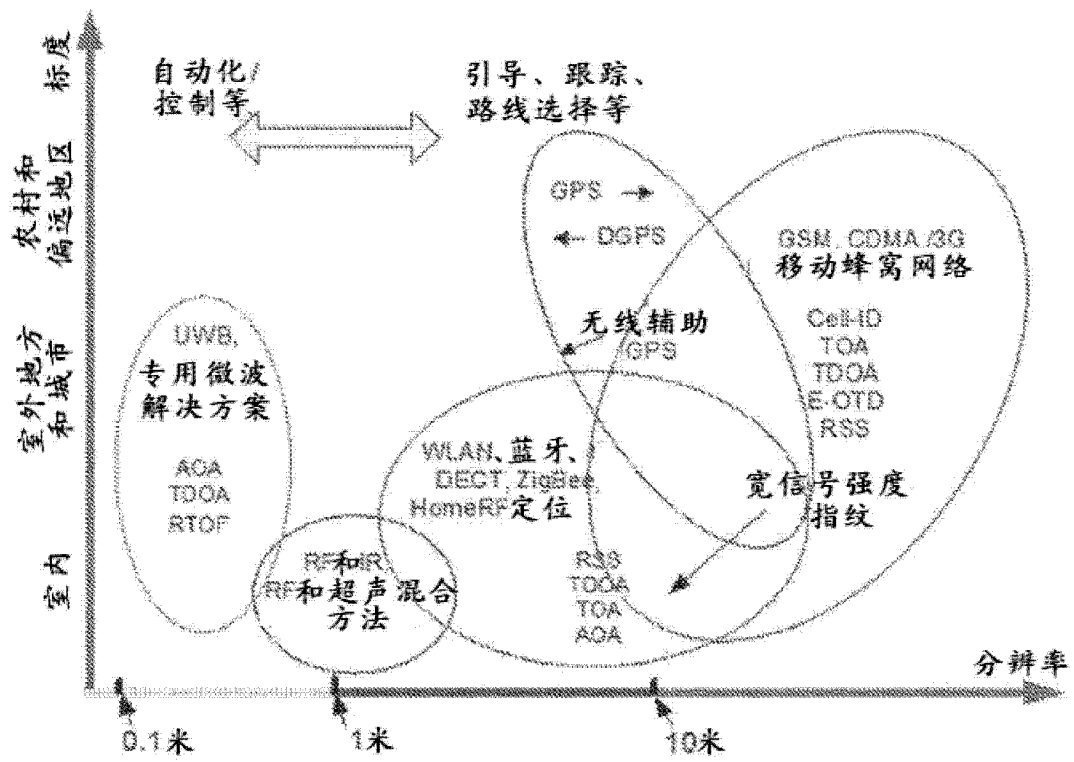


图 1

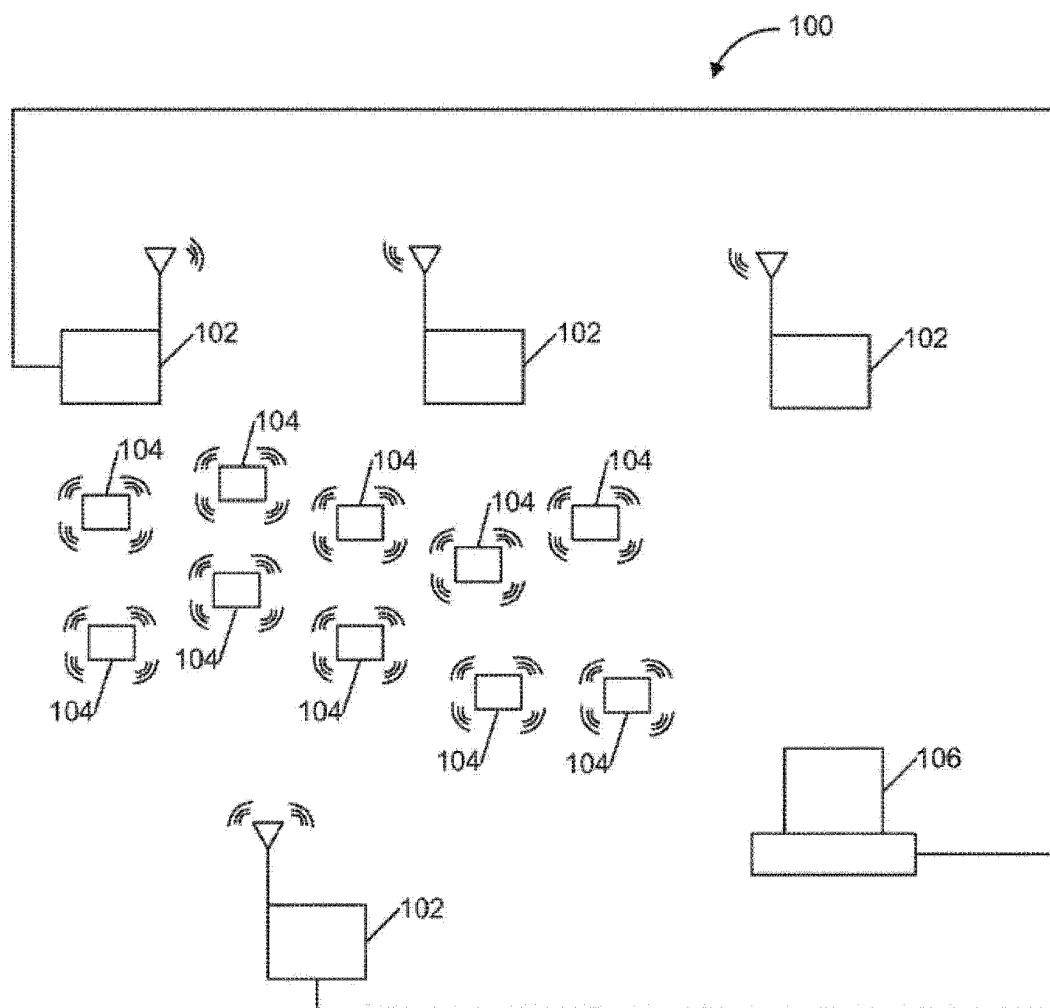


图 2

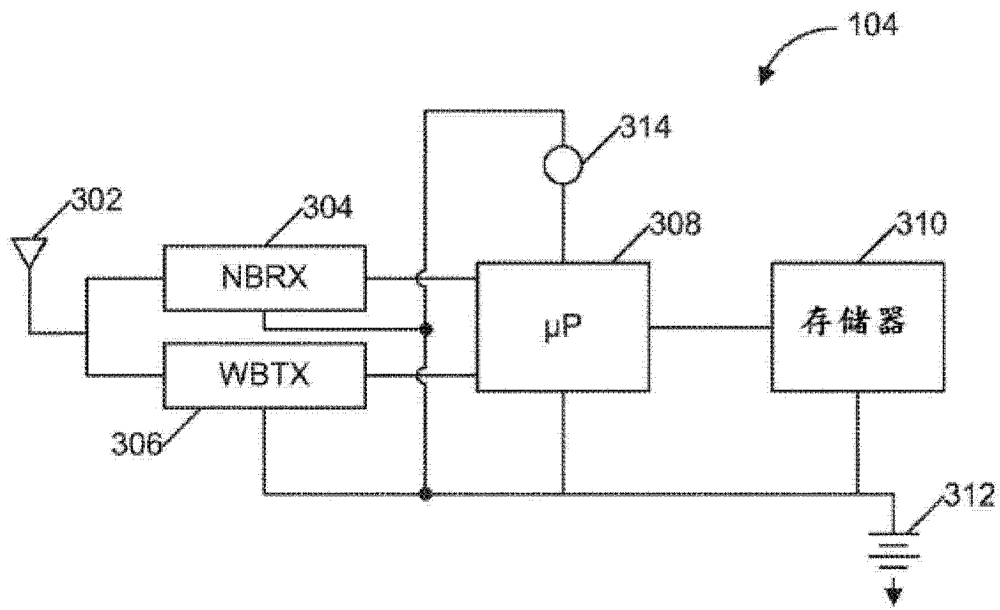


图 3

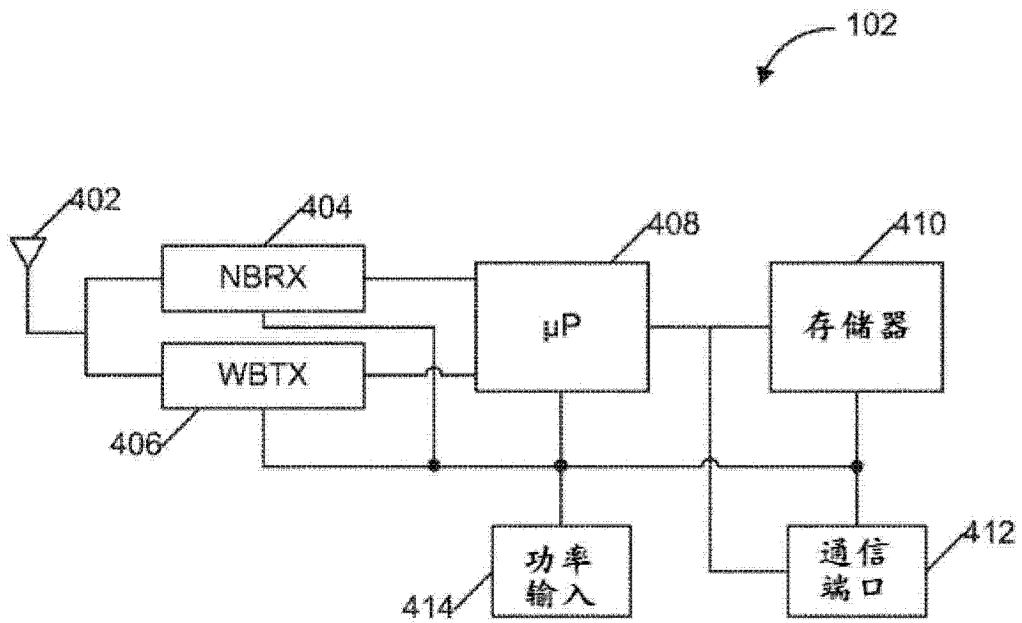


图 4

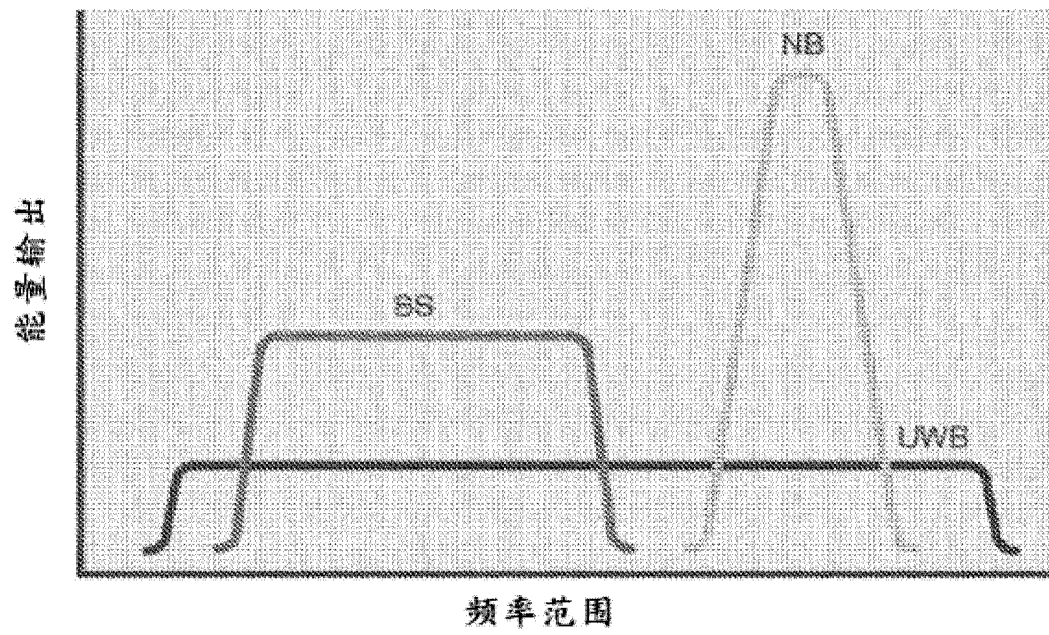


图 5

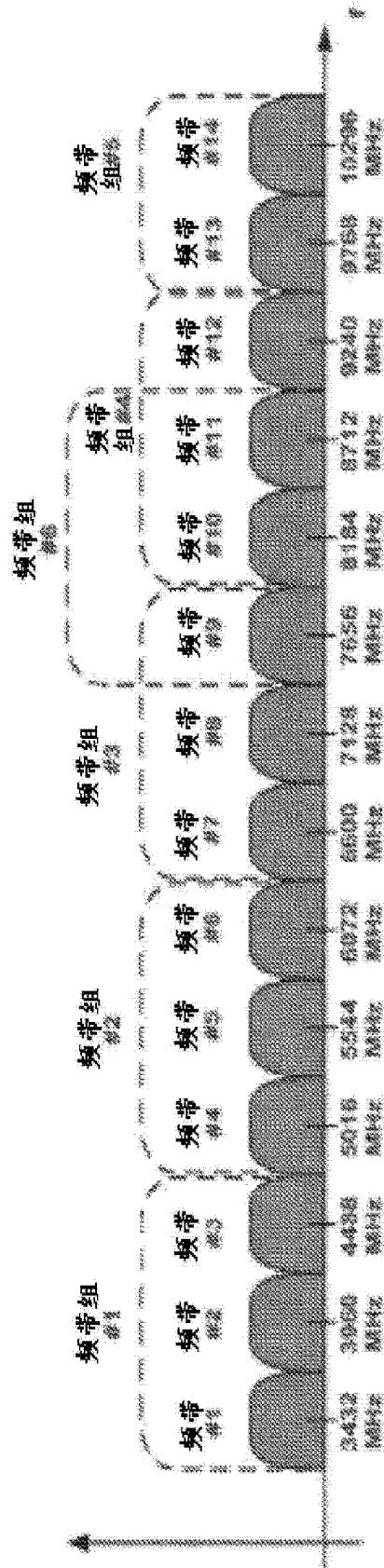


图 6

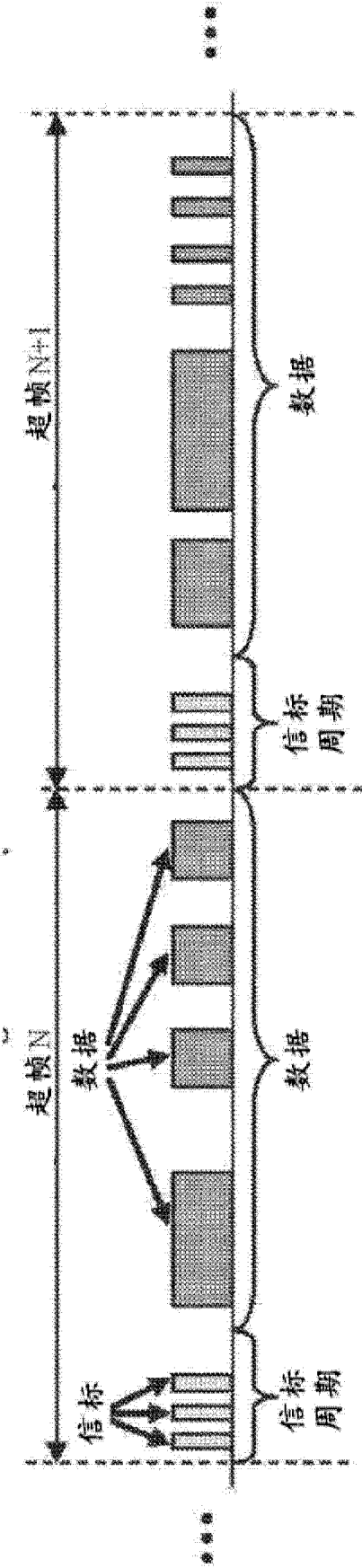


图 7