



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105393479 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201480032015. 4

(22) 申请日 2014. 06. 04

(30) 优先权数据

1310027. 6 2013. 06. 05 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 12. 04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2014/051726 2014. 06. 04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/195703 EN 2014. 12. 11

(71) 申请人 北欧半导体公司

地址 挪威特隆赫姆

(72) 发明人 大卫·亚历山大·恩格林恩-洛佩斯

斯韦勒·维驰隆德 菲尔·科比什利

(74) 专利代理机构 北京万慧达知识产权代理有限公司 11111

代理人 朱凤成 段晓玲

(51) Int. Cl.

H04L 1/00(2006. 01)

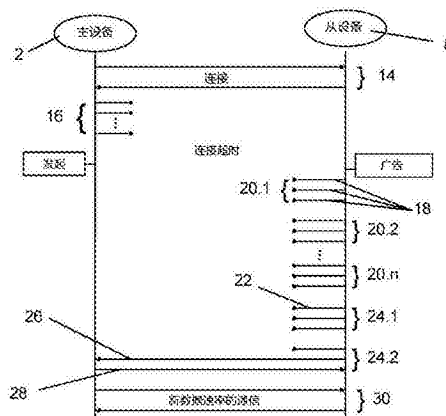
权利要求书3页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

数字无线电通信

(57) 摘要

一种在第一设备 (2) 和第二设备 (8) 之间的数字无线电通信方法, 其中所述第一设备和所述第二设备每个包括无线电发射机 (4, 10) 和无线电接收机 (6, 12), 该方法包括 :a) 所述第一和第二设备 (2, 8) 使用具有至少一个预定消息格式的预定协议来建立连接 ;b) 如果所述连接随后断开, 那么所述第二设备 (8) 以第一数据速率发送广告消息以指示重新连接的期望 ;以及 c) 如果重新连接未建立, 那么所述第二设备 (8) 以第二数据速率发送另一广告消息以指示重新连接的期望, 其中所述第二数据速率低于所述第一数据速率。



1. 一种在第一设备和第二设备之间的数字无线电通信方法,所述第一设备和所述第二设备每个包括无线电发射机和无线电接收机,该方法包括:
 - a) 所述第一和第二设备使用具有至少一个预定消息格式的预定协议来建立连接;
 - b) 如果所述连接随后断掉,那么所述第二设备以第一数据速率发送广告消息以指示重新连接的期望;以及
 - c) 如果重新连接未建立,那么所述第二设备以第二数据速率发送另一广告消息以指示重新连接的期望,其中所述第二数据速率低于所述第一数据速率。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述第一设备包括主设备,所述第二设备包括从设备。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述较低数据速率源自所述另一广告消息的至少一部分使用一种编码方案来编码,在该编码方案中,以所述预定消息格式规定的至少一些位被发送的多个位来代表。
4. 如权利要求 3 所述的方法,其中所述编码方案包括各自的固定码片序列来代表每个数据位。
5. 如前述权利要求中任一项所述的方法,包括所述第一和第二设备在连接期间同意如果必要所述第二设备将发送另一广告消息以建立所述重新连接。
6. 如前述权利要求中任一项所述的方法,包括所述第二设备以第一数据速率发送多个广告消息。
7. 如前述权利要求中任一项所述的方法,进一步包括所述第二设备以第一数据速率发送另一广告消息以指示重新连接的期望。
8. 如前述权利要求中任一项所述的方法,包括 d) 如果重新连接未以所述第二数据速率建立,那么所述第二设备以第三数据速率发送另一广告消息以指示重新连接的期望,其中所述第三数据速率低于所述第二数据速率。
9. 如前述权利要求中任一项所述的方法,包括所述第二设备在针对广告消息的多个可用数据速率中循环。
10. 如前述权利要求中任一项所述的方法,包括所述第一设备倾听处于所述第一和第二数据速率这两者的消息。
11. 如前述权利要求中任一项所述的方法,包括第一和第二设备以应用于由第二设备接收的广告消息的数据速率来进行随后的通信以便建立重新连接。
12. 如权利要求 11 所述的方法,包括如果满足了某一标准,则改变所述数据速率。
13. 如权利要求 12 所述的方法,其中所述标准包括在所述第一和第二设备之间信号质量的测量。
14. 如权利要求 12 或 13 所述的方法,其中所述标准包括从设备之一到另一设备的接收的信号强度的估计。
15. 如权利要求 11 至 14 中任一项所述的方法,包括如果一个设备的所接收的信号强度被确定为高于或低于阈值水平则改变所述数据速率。
16. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述预定的协议与蓝牙(TM)或蓝牙低能量(TM)协议兼容。
17. 如权利要求 16 所述的方法,其中根据蓝牙(TM)协议,所述广告消息和所述另一广

告消息形成一个或多个广告事件的一部分。

18. 一种包括无线电发射机和无线电接收机的数字无线电设备, 该设备布置成:

a) 使用具有至少一个预定消息格式的预定协议来与另一设备建立连接;

b) 如果所述连接随后断掉, 那么以第一数据速率发送广告消息以指示重新连接的期望; 以及

c) 如果重新连接未建立, 那么以第二数据速率发送另一广告消息以指示重新连接的期望, 其中所述第二数据速率低于所述第一数据速率。

19. 如权利要求 18 所述的设备, 其中所述较低数据速率源自所述另一广告消息的至少一部分使用一种编码方案来编码, 在该编码方案中, 以所述预定消息格式规定的至少一些位被发送的多个位来代表。

20. 如权利要求 19 所述的方法, 其中所述编码方案包括各自的固定码片序列来代表每个数据位。

21. 如权利要求 18 至 20 中任一项所述的设备, 布置成在连接期间所述的设备与另一设备同意如果必要则发送另一广告消息以建立所述重新连接。

22. 如权利要求 18 至 21 中任一项所述的设备, 布置成以第一数据速率发送多个广告消息。

23. 如权利要求 18 至 22 中任一项所述的设备, 布置成以第一数据速率发送另一广告消息以指示重新连接的期望。

24. 如权利要求 18 至 23 中任一项所述的设备, 布置成 d) 如果重新连接未以所述第二数据速率建立, 那么以第三数据速率发送另一广告消息以指示重新连接的期望, 其中所述第三数据速率低于所述第二数据速率。

25. 如权利要求 18 至 24 中任一项所述的设备, 布置成在针对广告消息的多个可用数据速率中循环。

26. 如权利要求 18 至 25 中任一项所述的设备, 布置成以应用于由所述设备接收的广告消息的数据速率与所述另一设备来进行随后的通信以便建立重新连接。

27. 如权利要求 26 所述的设备, 布置成如果满足了某一标准, 则改变所述数据速率。

28. 如权利要求 27 所述的设备, 其中所述标准包括所述设备和所述另一设备之间信号质量的测量。

29. 如权利要求 27 或 28 所述的方法, 其中所述标准包括从所述另一设备接收的信号强度的估计。

30. 如权利要求 26 至 29 中任一项所述的设备, 布置成如果从所述另一设备接收的信号强度被确定为高于或低于阈值水平则改变所述数据速率。

31. 如权利要求 18 至 30 中任一项所述的设备, 其中所述预定的协议与蓝牙 (TM) 或蓝牙低能量 (TM) 协议兼容。

32. 如权利要求 31 所述的设备, 其中根据蓝牙 (TM) 规范所述广告消息和所述另一广告消息形成一个或多个广告事件的一部分。

33. 一种包括第一设备和第二设备的数字无线电通信系统, 所述第一设备和第二设备每个包括无线电发射机和无线电接收机, 其中:

a) 所述第一和第二设备布置成使用具有至少一个预定消息格式的预定协议来建立连

接；

b) 如果所述连接随后断掉,那么所述第二设备布置成以第一数据速率发送广告消息以指示重新连接的期望;以及

c) 如果重新连接未建立,那么所述第二设备布置成以第二数据速率发送另一广告消息以指示重新连接的期望,其中所述第二数据速率低于所述第一数据速率。

34. 如权利要求 33 所述的数字无线电通信系统,其中所述第一和第二设备之一或两者包括权利要求 18 至 32 中任一项所述的设备。

数字无线电通信

技术领域

[0001] 本申请涉及短距离无线电通信。特别地、但不排他地涉及点对点 (ad hoc) 短距离无线电通信协议,例如蓝牙 (TM)、或更近期的蓝牙低能量 (TM) 协议。

背景技术

[0002] 蓝牙低能量 (BLE) 核心规范版本 4.0 规定了 1MBps 的固定的数据速率以及在 0.1% 的误码率 (BER) 情况下 10mW 的最大发射机输出功率和 -70dB 的最小接收机灵敏度。这些的结合效果在于,存在 BLE 使能设备可以在其之间通信的最大有效距离。可以实现的实际距离取决于诸如噪声和障碍物之类的环境因素,但是可以大约是 10-100 米。

发明内容

[0003] 当从第一方面看时,本发明提供了在一种第一设备和第二设备之间的数字无线电通信方法,第一设备和第二设备每个包括无线电发射机和无线电接收机,该方法包括:

[0004] a) 所述第一和第二设备使用具有至少一个预定消息格式的预定协议来建立连接;

[0005] b) 如果所述连接随后断掉,那么所述第二设备以第一数据速率发送广告消息以指示重新连接的期望;以及

[0006] c) 如果重新连接未建立,那么所述第二设备以第二数据速率发送另一广告消息以指示重新连接的期望,其中所述第二数据速率低于所述第一数据速率。

[0007] 本发明延伸至包括第一设备和第二设备的数字无线电通信系统,所述第一设备和第二设备每个包括无线电发射机和无线电接收机,其中:

[0008] a) 所述第一和第二设备布置成使用具有至少一个预定消息格式的预定协议来建立连接;

[0009] b) 如果所述连接随后断掉,那么所述第二设备布置成以第一数据速率发送广告消息以指示重新连接的期望;以及

[0010] c) 如果重新连接未建立,那么所述第二设备布置成以第二数据速率发送另一广告消息以指示重新连接的期望,其中所述第二数据速率低于所述第一数据速率。

[0011] 本发明进一步延伸至包括无线电发射机和无线电接收机的数字无线电设备,该设备布置成:

[0012] a) 使用具有至少一个预定消息格式的预定协议来与另一设备建立连接;

[0013] b) 如果所述连接随后断掉,那么以第一数据速率发送广告消息以指示重新连接的期望;以及

[0014] c) 如果重新连接未建立,那么以第二数据速率发送另一广告消息以指示重新连接的期望,其中所述第二数据速率低于所述第一数据速率。

[0015] 因此,本领域技术人员将看到,根据本发明,如果重新连接不能以较高的数据速率实现,那么两个设备可以能够在初始连接已断掉之后通过使用较低的数据速率来建立重新

连接。应了解,通过使用较低的数据速率,可以实现在更大的距离上接收消息。因此,与其他情况相比,本发明的实施例可以允许设备之间更大距离的重新连接。

[0016] 尽管距离上的提升可以从以较低速率(例如通过使用更窄的滤波器)发送而简单地实现,然而在一组实施例中,所述较低数据速率源自所述另一广告消息的至少一部分由使用一种编码方案来编码,在该编码方案中,以所述预定消息格式规定的至少一些位被发送的多个位来代表。其优点在于,即使发送的实际位中的一些未被接收到或可靠地恢复,也能更容易恢复被代表的位。这意味着,当发送的位(后面称为“码片(chip)”)的错误率(即码片错误率)高得多时,可以针对所代表的位实现所述协议中规定的 BER。实际上,这意味着对于给定的发送功率和给定的接收机,与没有应用所述编码方案相比,另外根据所述协议的重新连接可以在更大的距离上实现。因此这样的操作可以考虑为所述协议的长距离模式的一部分。而且,通过首先应用更高的数据速率,所述长距离模式(具有较低的数据速率)仅在其被要求的情况下被采用,即在重新连接不能在所述更高的数据速率下建立的情况下被采用。

[0017] 在蓝牙低能量的背景下,上文描述的布置代表了对所述核心规范的扩展,其支持引入长距离模式。这具有扩展 BLE 的有用性的潜力。根据所述蓝牙低能量规范,所述广告消息因此可以包括一个或多个广告数据包或一个或多个广告事件。

[0018] 本领域技术人员应了解,用多个码片代表每个数据位降低了可以实现的有效数据速率。更特别地,在每个数据位由固定长度序列来代表的场合,所述有效数据速率是所述码片速率除以所述序列长度。因此,在序列长度和数据速率之间存在折衷(trade-off)。另一方面,所使用的序列越长,针对给定的数据 BER 可以实现的距离越大,这是因为更长的序列对下降或落下(dropped)的码片给出更大的容忍度。

[0019] 在一组实施例中,所述第一设备包括主设备,所述第二设备包括从设备。

[0020] 在被采用的情况下,所述编码方案可以采取许多不同形式中的一个。在一组实施例中,其可以例如包括简单地重复消息中的每个位或消息的一部分预定次数。其可以包括重复消息的字符串形成部分预定次数。在一组优选实施例中,使用各自的固定码片序列来代表每个数据位,其可以称为直接序列扩频(DSSS)编码。还可以使用上述方法(及其他)的组合。

[0021] 在一组实施例中,所述第一和第二设备在连接期间同意所述第二设备将根据本发明操作以建立重新连接。这样的同意或协定(agreement)可以例如以全都支持较低数据速率的第一和第二设备为基础。然而,预先协定不是必需的,并且假如其得到所述第一设备的支持,所述第二设备可以简单地尝试以较低数据速率发送所述广告消息。

[0022] 所述第二设备可以以所述第一数据速率仅发送一个广告消息,但是更典型地,其将发送多个消息。例如,所述广告消息可以形成一个或多个广告事件的一部分。

[0023] 在一组实施例中,如果重新连接未以所述第二数据速率建立,那么所述第二设备可以以第一数据速率发送另一广告消息以指示重新连接的期望。如果条件已经改善或另一设备可用于连接,那么这允许所述第二设备重试第一速率。

[0024] 所述第二设备可以支持多于两个的用于广告消息的数据速率。因此,在一组实施例中,所述方法包括 d) 如果重新连接未以所述第二数据速率建立,那么所述第二设备以第三数据速率发送另一广告消息以指示重新连接的期望,其中所述第三数据速率低于所述第

二数据速率。这个程序可以使用又一个更低的数据速率来继续。一旦所述第二设备已经以其针对广告消息的最低数据速率发送,其可以恢复到如上所述的第一数据速率。因此,在一组实施例,所述第二设备在其针对广告消息的可用数据速率中循环。这样的循环可以允许如果第一设备不再可用,那么所述第二设备连接到不同于它之前连接到的第一设备的其他设备。

[0025] 在第二设备支持多于两个针对广告消息的数据速率的场合,其可以布置成如果必要使用其支持的数据速率中的每一个来建立重新连接。这允许在不必知晓彼此性能的设备之间使用本文描述的这个程序。可替代地,所述第二设备可以知晓第一设备的性能。例如,它可以预先经历与第一设备的如蓝牙低能量核心规范 v4.0 中定义的结合程序 (Bonding procedure)。在这个情况下,在第一设备仅支持由第二设备支持的针对广告消息的数据速率的子集的场合,第二设备可以限制其使用的数据速率为第一设备支持的那些数据速率。

[0026] 所述第一设备优选地布置成倾听处于所述第一和第二数据速率这两者的消息。这允许如果可能,以第一数据速率建立重新连接,如果不可能,其于是可以接收处于第二数据速率的广告消息,给出更好的重新连接的机会。

[0027] 所述第一设备可以支持多于两个的针对广告消息的数据速率。在第一设备支持多于两个数据速率的场合,其可以布置成如果必要以其支持的数据速率中的每一个来倾听以建立重新连接。例如,所述第一设备可以在至少针对广告消息的可能数据速率中循环。附加地,这可以是在多个可能的广告信道中循环。这样的途径允许在不必知晓彼此性能的设备之间使用本文描述的这个程序。可替代地,所述第一设备可以知晓第二设备的性能。例如,如上文所提及,它可以预先经历与第二设备的如蓝牙低能量核心规范 v4.0 中定义的结合程序 (Bonding procedure)。在这个情况下,在第二设备仅支持由第一设备支持的针对广告消息的数据速率的子集的场合,第一设备可以限制其倾听的数据速率为第二设备支持的那些数据速率。

[0028] 一旦建立了重新连接,随后的通信可以以不同的数据速率来发生、例如标准的数据速率来发生。然而,在一组实施例,随后的通信以应用于由第二设备接收的广告消息的数据速率来发生,例如以第一数据速率、第二数据速率或第三数据速率等来发生,以建立重新连接。这提供了非常简单的选择合适数据速率来允许针对当前环境(例如设备分开)成功地交换数据的方法。

[0029] 针对在重新连接已经建立之后的随后通信选择的数据速率可以用于重新连接期间第一和第二设备之间的所有随后通信。然而在一组优选实施例,如果满足了某一标准,那么可以改变所述数据速率。可以通过简单地断开任一编码方案的应用或者通过应用不同的编码方案(例如具有不同编码增益的方案)来改变所述数据速率。

[0030] 用于确定是否在连接期间改变所应用的数据速率的标准可以包括所述两个设备之间信号质量的测量。这可以包括例如阈值误码率或噪声或干扰的估计。可替代地,其可以包括所述设备分开的估计。在一组优选实施例,所述标准包括从其他设备接收的信号强度的估计。因此在一组实施例,如果一个设备的所接收的信号强度被确定为高于或低于阈值水平,那么改变所述数据速率。所述第一和第二设备中的每一个可以布置成确定从另一设备接收的信号强度以确定是否改变预定的编码方案;或者第一和第二设备中的仅一个设备可以布置成这么做,例如第一设备可以布置成这么做。

[0031] 上面阐述的布置可以允许例如如果所接收的信号强度高则应用减少的编码增益（以及进而增大的数据速率），反之亦然。

[0032] 在一组实施例中，所述预定的协议与由蓝牙特别利益集团发布的、例如在蓝牙低能量核心规范 v4.0 中定义的蓝牙（TM）协议兼容。例如，所述协议可以是所述蓝牙低能量核心规范 v4.0 的改型以适应尤其是本文描述的特征。因此在实施例中，所述第二设备进入所述蓝牙核心规范 v4.0 中定义的广告状态，所述第一设备进入所述蓝牙核心规范 v4.0 中定义的扫描状态。

附图说明

[0033] 现在将仅通过举例的方式参照附图描述本发明的某些实施例，在附图中：

[0034] 图 1 是示出相互通信的第一和第二设备的一般图示；

[0035] 图 2 是根据本发明的实施例所述设备所遵从的程序的示意性图示；

[0036] 图 3 是在连接期间改变所述数据速率的过程的示意性图示；以及

[0037] 图 4 是可以应用的可能的编码方案和数据包（packet）结构的表示。

具体实施方式

[0038] 图 1 示出具有无线电发射机部件 4 和无线电接收机部件 6 的主设备 2（也称为中央设备）；以及还具有无线电发射机部件 10 和无线电接收机部件 12 的从设备 8（也称为外围设备）。除了下文中有相反的特别指定以外，所述主设备 2 和从设备 8 配置成根据蓝牙低能量（BTLE）核心规范版本 v4.0 来操作。

[0039] 图 2 图示了本文描述的实施例的操作。将在这里被描述的操作假设所述主设备 2 和从设备 8 具有以标准蓝牙 1Mbps 数据速率建立的连接 14。这可以是简单的配对连接，或者它可以已经建立为结合程序的一部分。

[0040] 在后面的某个时间，所述主设备 2 发送许多标准的轮询数据包 16，但是这些轮询数据包 16 没有到达所述从设备 8，进而所述从设备不发送确认。在已经发送了预定数量（该数量在蓝牙规范中限定）的未确认数据包 16 之后，所述主设备 2 宣布超时并进入待机状态。

[0041] 类似地，所述从设备 8 在未成功地从所述主设备接收到预期的轮询数据包 16 之后承认通信超时，并也进入待机状态。在处于待机状态一段时间之后，所述主设备 2 进入发起或启动状态，在发起状态中，其倾听来自所述从设备 8 的广告数据包。

[0042] 所述从设备 8 进入对应的广告状态，在该广告状态所述从设备 8 周期性地发送广告数据包 18。它通过以一起构成广告事件的三个为一组的形式发送广告数据包来完成所述周期性地发送广告数据包 18。因此可以在图 2 中看到，在所述第一广告事件 20.1 中，发送了三个广告数据包 18。在这个阶段，所述广告数据包 18 以标准的 1Mbps 数据速率发送。假设所述设备仍远远不能支持标准连接，未收到这些数据包 18。由于来自所述第一广告事件 20.1 的数据包 18 没有一个被接收和确认，从设备 8 在预定时间之后启动另一广告事件 20.2。

[0043] 在这个时间期间，所述主设备 2 监听所有可用的广告信道以及所有可用的数据速率，并在它们中轮流地循环。

[0044] 这一直持续直到第 n 个广告事件 20. n 。如果这也不导致任何广告数据包 18 被接收并确认,那么所述从设备 8 通过对所述广告数据包 22 的大部分应用编码方案来切换到较低的数据速率。如下文将参照图 4 更详细解释的,这引起发送多个“码片”来代表被编码的数据包数据的每个位。这使得能够在长得多的距离上成功地接收数据包,这是因为即使各个码片中的一个或一些未被成功接收,想要的位也可以恢复。代表每个位的码片的数量在本文中称为序列长度或编码增益。所述从设备 8 因此以较低的数据速率发起或启动新的广告事件 24. 1。

[0045] 图 2 示出来自所述第一广告事件 24. 1 的处于较低数据速率的所述广告数据包 22 没有一个被接收,但是在这个实例中,所述三个一组中的第二数据包 26 被所述主设备 2 接收,所述第二数据包 26 来自所述第二广告事件 24. 2,处于较低的数据速率。这与所述主设备 2 在所述从设备 8 使用的广告信道上倾听所述较低数据速率一致。为了倾听所述较低数据速率,由所述主设备 2 使用的解调器配置成解码应用来实现所述较低数据速率的编码方案。所述主设备发送确认数据包 28。

[0046] 一旦在步骤 30 建立了重新连接,所述主设备 2 和从设备 8 继续以降低的数据速率来通信,即使用应用于成功接收的数据包 26 的编码增益。然而,如下文将参照图 3 说明的,在连接开始所使用的数据速率无需在整个连接上保持。

[0047] 在图 3 中,所述主设备 2 和从设备 8 以连接状态 32 开始。在由所述主设备 2 完成的常规检查之后,所述主设备 2 确定从所述从设备 8 接收的信号信号强度高于阈值,这典型地因为所述主设备和所述从设备之间的距离已经减小。为了利用增大的信号强度的优点,所述主设备 2 发送特殊的数据包 34 以发起所述数据速率的增大。数据包 34 发起控制程序来实现这一点并包括指定将被应用的新数据速率的字段。例如它可以指定较短的序列长度对应较低的编码增益,较高的数据速率也是一样。所述主设备 2 可以根据之前性能信息的交换(例如在预先完成的结合程序的第三阶段期间)知晓所述从设备 8 可以支持哪些数据速率,在此情况下,不需要其他的谈判。否则,主设备 2 可以寻找来自从设备 8 的其支持所推荐的新速率(假设它仍不同于标准协议速率 – 例如对于蓝牙低能量的 1Mbps)的确认。

[0048] 在一定数量的事件 38 之后(可以在所述发起数据包 34 中指定该数量),主设备 2 和从设备 8 在步骤 40 处开始以新数据速率通信。这意味着所述设备中的每一个应用新序列长度到它们的发送的数据包的全部或一部分,并配置它们的接收解调器响应于所接收的数据包的新序列长度。

[0049] 上面阐述的程序可以在连接期间重复任何次数 – 或者如果所述信号强度继续增大则进一步放宽或减少编码增益,或者如果所述设备移走且信号强度下降则再次增大编码增益。

[0050] 尽管上文描述的程序基于接收的信号强度,但这不是必需的。它可以例如基于阈值误码率或与设备的分开或连接的质量相关的其他参数。

[0051] 图 4 示出典型的数据包构造。该数据包被分为四个不同长度的分开的字段。第一字段是前导 42。这由交替位的单个八位组构成,所述交替位可以被所述接收机用于频率恢复、时序恢复等。表的下面是四倍编码增益如何可以应用于所述前导“10101010”的一些实例。在顶部的实例中,原始序列被简单地重复四次。因此,所述原始字符串中位置 n 处的

位由扩展的序列中的四个位（或“码片”）来代表，即在扩展字符串的位置 n 、 $n+8$ 、 $n+16$ 和 $n+24$ 处的那些来代表。假设“无线或空中 (over-the-air)”传输速率始终如一，那么这个编码方案的效果在于所述数据速率减小到其原始值的四分之一。等同地，可以说存在四倍编码增益。

[0052] 在中间的实例中，每个位被重复四次。再次，原始字符串中的每个位清楚地由所述扩展的字符串中的四个码片代表。

[0053] 在底部实例中，使用了直接序列扩展谱。在这个实例中，每个“1”位由序列“1101”代表，每个“0”位由“0010”代表。当然可以使用不同的序列，特别地，可以取决于所要求的编码增益来使用不同长度的序列。将针对每个位使用的实际序列可以在所述结合 (Bonding) 过程的第三阶段的期间被预定，或者在适用场合，可以达成一致。

[0054] 尽管在图 5 中所述前导用作可以如何应用编码增益的简单实例，然而在一个示例性实施例中，没有编码增益为了其仍可以用于所述接收机的初始化而被应用于所述前导，

[0055] 数据包中的字段是访问地址 44、协议数据单元 (PDU) 46 和循环冗余码校验 (CRC) 48，访问地址 44 指定所述数据包指向的设备的地址，协议数据单元 (PDU) 46 是所述数据包承载的消息的实际内容，循环冗余码校验 (CRC) 48 是由来自 PDU 46 的预定公式生成的用于错误校验的字段。

[0056] 在实例实施方式中，访问地址 44、PDU 46 和 CRC 48 均使用 DSSS 编码。在应用 DSSS 编码之前，根据 PDU 46 计算 CRC 38。

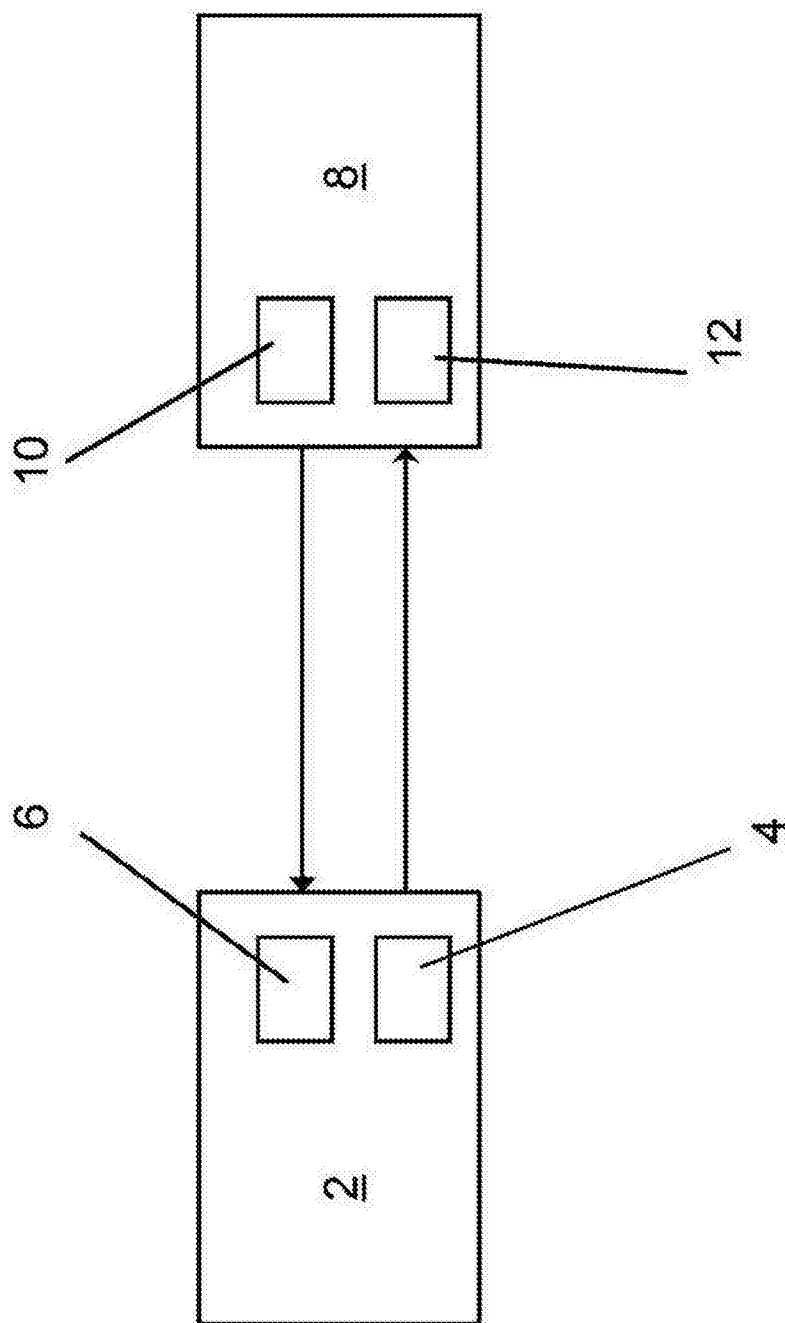


图 1

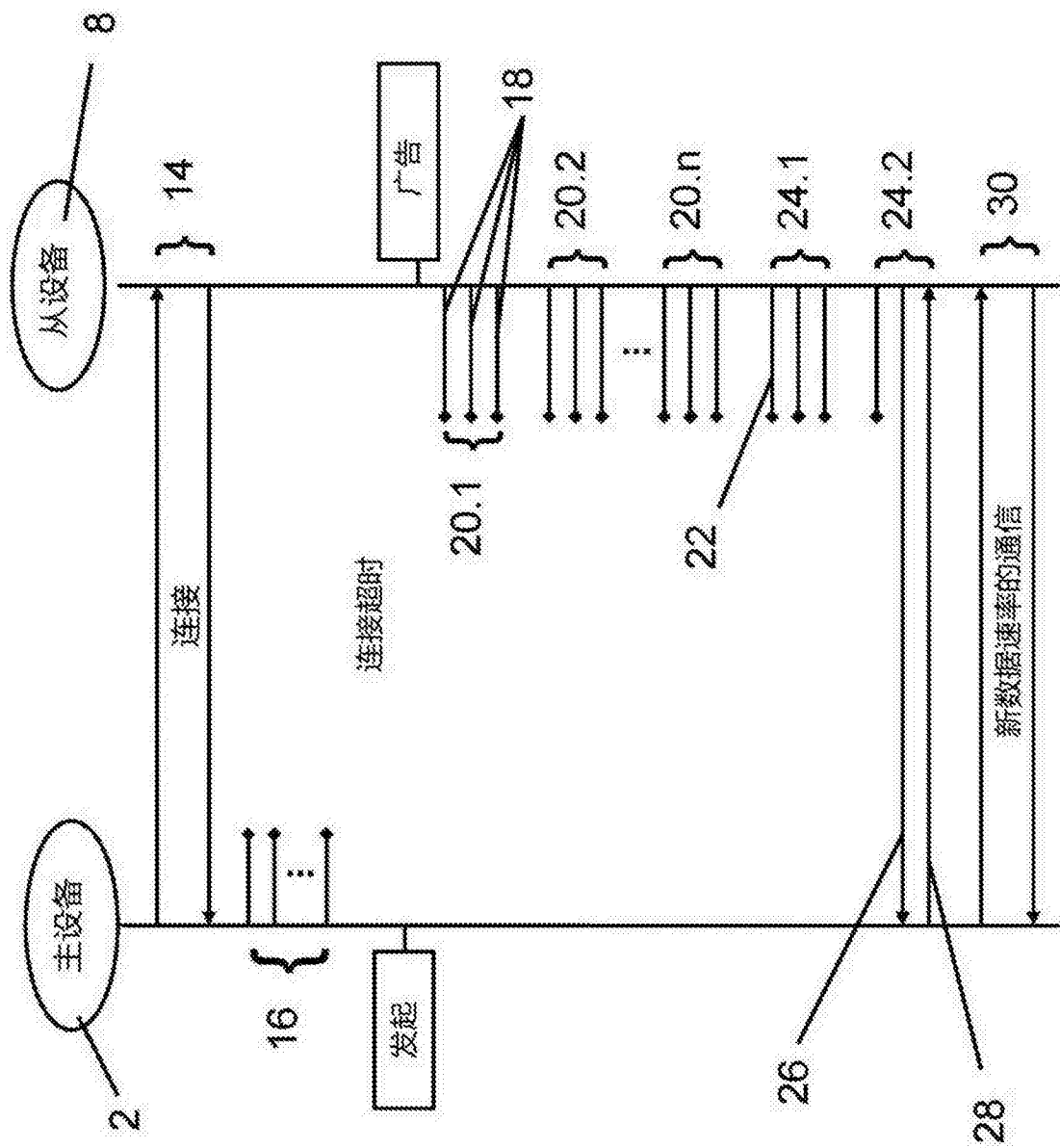


图 2

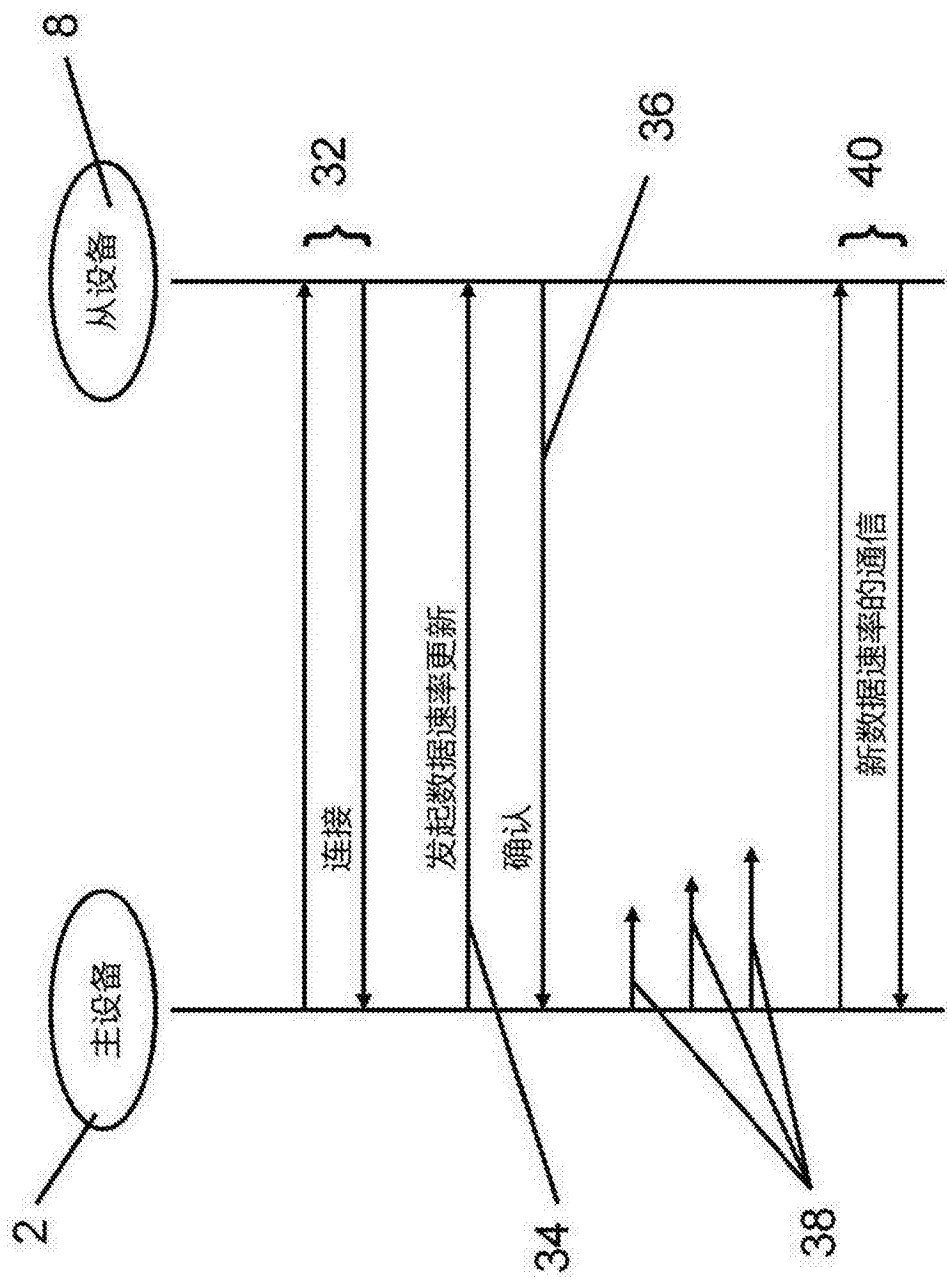


图 3

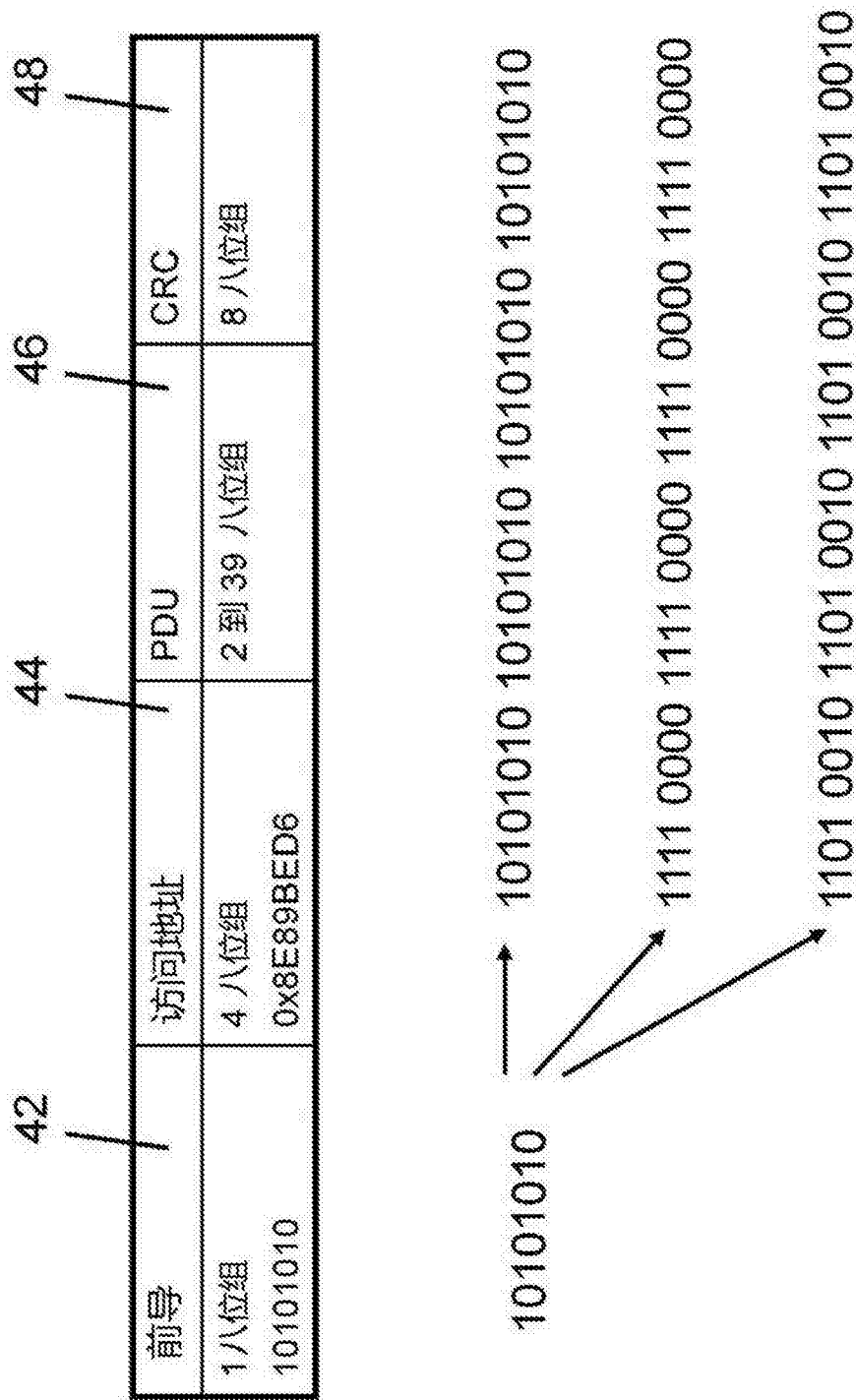


图 4