



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104718785 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201380053340. 4

(22) 申请日 2013. 10. 14

(30) 优先权数据

13/656, 398 2012. 10. 19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 04. 13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/064850 2013. 10. 14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/062575 EN 2014. 04. 24

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 佩尔·恩格 利昂内尔·雅克·加兰

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

代理人 宋献涛

(51) Int. Cl.

H04W 64/00(2006. 01)

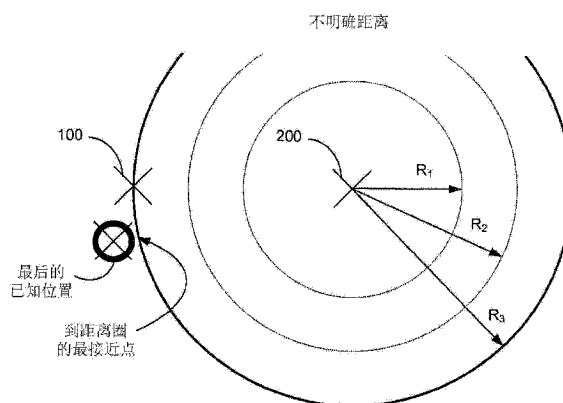
权利要求书6页 说明书11页 附图17页

(54) 发明名称

基于供正交频分多路复用使用的副载波子集进行的室内无线电测距

(57) 摘要

本发明呈现用于从在接收器(例如,处于第一位置的第一收发器或本地单元的本地接收器)与发射器(例如,处于第二位置的第二收发器或远程单元的远程发射器)之间发送的OFDM信号的选定副载波确定一组距离的系统、设备及方法。所述组距离关于正确的距离来说为不明确的。此组不明确距离中的每一距离表示所述发射器与所述接收器之间的可能的距离。可通过使用来自所述OFDM信号的额外副载波及/或使用接收器的最后的已知位置及/或获得两个、三个或三个以上发射器的距离来解析距离不明确性。可将所述距离与其它距离一起使用以获得所述接收器的位置估计。



1. 一种用于基于正交频分多路复用 OFDM 副载波进行无线电测距的方法,所述方法包括:

在第一收发器处接收来自第二收发器的所接收 OFDM 信号;

选择至少两个 OFDM 副载波的子集,所述子集包括少于大多数的所述 OFDM 副载波;以及使所述所接收 OFDM 信号的至少两个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供自相关结果,所述自相关结果具有来自至少两个 OFDM 副载波的所述子集的差频,其中所述自相关结果包括多个可能的距离。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其进一步包括:

将经发射 OFDM 信号从所述第一收发器发射到所述第二收发器;

其中从所述第二收发器接收的所述所接收 OFDM 信号是由所述第二收发器响应于在所述第二收发器处接收到所述经发射 OFDM 信号而发送。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中选择至少两个 OFDM 副载波的所述子集包括:

选择具有最低可用频率的第一副载波;以及

选择具有最高可用频率的第二副载波。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中至少两个 OFDM 副载波的所述子集包括导频信号。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中至少两个 OFDM 副载波的所述子集包括已知信号。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中至少两个 OFDM 副载波的所述子集包括未知的但可确定的信号。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,其进一步包括解析所述自相关结果中的不明确性以确定单个距离。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其进一步包括:

在所述第一收发器处接收来自第三收发器的第二所接收 OFDM 信号;以及

使所述第二所接收 OFDM 信号的至少两个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供包括第二多个可能的距离的第二自相关结果;

其中解析所述自相关结果中的所述不明确性包括确定以下两者的相交点:

来自所述自相关结果的所述多个可能的距离中的距离;以及

所述第二自相关结果的所述第二多个可能的距离中的距离。

9. 根据权利要求 8 所述的方法,其进一步包括:

在所述第一收发器处接收来自第四收发器的第三所接收 OFDM 信号;以及

使所述第三所接收 OFDM 信号的至少两个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供包括第二多个可能的距离的第三自相关结果;

其中解析所述自相关结果中的所述不明确性包括确定以下各者的相交点:

来自所述自相关结果的所述多个可能的距离中的距离;

所述第二自相关结果的所述第二多个可能的距离中的距离;以及

所述第三自相关结果的第三多个可能的距离中的距离。

10. 根据权利要求 7 所述的方法,其中解析所述自相关结果中的所述不明确性包括获得至少两个距离的相交点。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中解析所述自相关结果中的所述不明确性进一步包括使用最新的位置估计。

12. 根据权利要求 7 所述的方法,其中解析所述自相关结果中的所述不明确性包括获得至少三个距离的相交点。

13. 根据权利要求 7 所述的方法,其中解析所述自相关结果中的所述不明确性包括基于最新的位置估计选择距离。

14. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一收发器及所述第二收发器具有同步时钟。

15. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一收发器及所述第二收发器具有异步时钟。

16. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一收发器包括第一接入点且所述第二收发器包括第二接入点。

17. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一收发器包括接入点且所述第二收发器包括移动站。

18. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一收发器包括移动站且所述第二收发器包括接入点。

19. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一收发器包括第一移动站且所述第二收发器包括第二移动站。

20. 根据权利要求 1 所述的方法,其进一步包括向服务器报告所述多个可能的距离。

21. 一种用于基于正交频分多路复用 OFDM 副载波进行无线电测距的移动装置,所述移动装置包括:

第一收发器;以及

处理器,其耦合到所述第一收发器,所述处理器经配置以:

在所述第一收发器处接收来自第二收发器的所接收 OFDM 信号;

选择至少两个 OFDM 副载波的子集,所述子集包括少于大多数的所述 OFDM 副载波;以及

使所述所接收 OFDM 信号的至少两个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供自相关结果,所述自相关结果具有来自至少两个 OFDM 副载波的所述子集的差频,其中所述自相关结果包括多个可能的距离。

22. 根据权利要求 21 所述的移动装置,其中所述处理器经进一步配置以:

将经发射 OFDM 信号从所述第一收发器发射到所述第二收发器;

其中从所述第二收发器接收的所述所接收 OFDM 信号是由所述第二收发器响应于在所述第二收发器处接收到所述经发射 OFDM 信号而发送。

23. 根据权利要求 21 所述的移动装置,其中所述处理器经进一步配置以选择至少两个 OFDM 副载波的所述子集,其经配置以:

选择具有最低可用频率的第一副载波;以及

选择具有最高可用频率的第二副载波。

24. 根据权利要求 21 所述的移动装置,其中所述处理器经进一步配置以解析所述自相关结果中的不明确性以确定单个距离。

25. 根据权利要求 24 所述的移动装置,其中所述处理器经进一步配置以:

在所述第一收发器处接收来自第三收发器的第二所接收 OFDM 信号;以及

使所述第二所接收 OFDM 信号的至少两个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供包括第

二多个可能的距离的第二自相关结果；

其中经配置以解析所述自相关结果中的所述不明确性的所述处理器经配置以确定以下两者的相交点：

来自所述自相关结果的所述多个可能的距离中的距离；以及

所述第二自相关结果的所述第二多个可能的距离中的距离。

26. 根据权利要求 25 所述的移动装置，其中经配置以解析所述自相关结果中的所述不明确性的所述处理器经配置以获得至少两个距离的相交点。

27. 一种用于基于正交频分多路复用 OFDM 副载波进行无线电测距的移动装置，所述移动装置包括：

用于在第一收发器处接收来自第二收发器的所接收 OFDM 信号的装置；

用于选择至少两个 OFDM 副载波的子集的装置，所述子集包括少于大多数的所述 OFDM 副载波；以及

用于使所述所接收 OFDM 信号的至少两个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供自相关结果的装置，所述自相关结果具有来自至少两个 OFDM 副载波的所述子集的差频，其中所述自相关结果包括多个可能的距离。

28. 根据权利要求 27 所述的移动装置，其进一步包括：

用于将经发射 OFDM 信号从所述第一收发器发射到所述第二收发器的装置；

其中从所述第二收发器接收的所述所接收 OFDM 信号是由所述第二收发器响应于在所述第二收发器处接收到所述经发射 OFDM 信号而发送。

29. 根据权利要求 27 所述的移动装置，其中用于选择至少两个 OFDM 副载波的所述子集的所述装置包括：

用于选择具有最低可用频率的第一副载波的装置；以及

用于选择具有最高可用频率的第二副载波的装置。

30. 根据权利要求 27 所述的移动装置，其进一步包括用于解析所述自相关结果中的不明确性以确定单个距离的装置。

31. 根据权利要求 30 所述的移动装置，其进一步包括：

用于在所述第一收发器处接收来自第三收发器的第二所接收 OFDM 信号的装置；以及

用于使所述第二所接收 OFDM 信号的至少两个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供包括第二多个可能的距离的第二自相关结果的装置；

其中用于解析所述自相关结果中的所述不明确性的所述装置包括用于确定以下两者的相交点的装置：

来自所述自相关结果的所述多个可能的距离中的距离；以及

所述第二自相关结果的所述第二多个可能的距离中的距离。

32. 根据权利要求 31 所述的移动装置，其中用于解析所述自相关结果中的所述不明确性的所述装置包括用于获得至少两个距离的相交点的装置。

33. 一种非易失性计算机可读存储媒体，其包含存储在其上以用于基于正交频分多路复用 OFDM 副载波进行无线电测距的程序代码，所述程序代码包括用于进行以下操作的代码：

在第一收发器处接收来自第二收发器的所接收 OFDM 信号；

选择至少两个 OFDM 副载波的子集,所述子集包括少于大多数的所述 OFDM 副载波;以及使所述所接收 OFDM 信号的至少两个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供自相关结果,所述自相关结果具有来自至少两个 OFDM 副载波的所述子集的差频,其中所述自相关结果包括多个可能的距离。

34. 根据权利要求 33 所述的非易失性计算机可读存储媒体,其进一步包括用于进行以下操作的代码:

将经发射 OFDM 信号从所述第一收发器发射到所述第二收发器;

其中从所述第二收发器接收的所述所接收 OFDM 信号是由所述第二收发器响应于在所述第二收发器处接收到所述经发射 OFDM 信号而发送。

35. 根据权利要求 33 所述的非易失性计算机可读存储媒体,其中用于选择至少两个 OFDM 副载波的所述子集的代码包括用于进行以下操作的代码:

选择具有最低可用频率的第一副载波;以及

选择具有最高可用频率的第二副载波。

36. 根据权利要求 33 所述的非易失性计算机可读存储媒体,其进一步包括用于解析所述自相关结果中的不明确性以确定单个距离的代码。

37. 根据权利要求 36 所述的非易失性计算机可读存储媒体,其进一步包括用于进行以下操作的代码:

在所述第一收发器处接收来自第三收发器的第二所接收 OFDM 信号;以及

使所述第二所接收 OFDM 信号的至少两个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供包括第二多个可能的距离的第二自相关结果;

其中用于解析所述自相关结果中的所述不明确性的代码包括用于确定以下两者的相交点的代码:

来自所述自相关结果的所述多个可能的距离中的距离;以及

所述第二自相关结果的所述第二多个可能的距离中的距离。

38. 根据权利要求 37 所述的非易失性计算机可读存储媒体,其中用于解析所述自相关结果中的所述不明确性的代码包括用于获得至少两个距离的相交点的代码。

39. 一种用于基于正交频分多路复用 OFDM 副载波进行无线电测距的方法,所述方法包括:

在第一收发器处接收来自第二收发器的所接收 OFDM 信号;

选择至少三个 OFDM 副载波的子集;以及

使所述所接收 OFDM 信号的至少三个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供包括距离的自相关结果。

40. 根据权利要求 39 所述的方法,其进一步包括解析所述自相关结果中的不明确性以确定单个距离。

41. 根据权利要求 39 所述的方法,其中至少三个 OFDM 副载波的所述子集包括少于 OFDM 副载波的总数目的 10% 的数目。

42. 根据权利要求 39 所述的方法,其进一步包括:

将经发射 OFDM 信号从所述第一收发器发射到所述第二收发器;

其中从所述第二收发器接收的所述所接收 OFDM 信号是由所述第二收发器响应于在所

述第二收发器处接收到所述经发射 OFDM 信号而发送。

43. 根据权利要求 39 所述的方法,其中选择至少三个 OFDM 副载波的所述子集包括:
选择具有最低可用频率的第一副载波;以及
选择具有最高可用频率的第二副载波。

44. 一种用于基于正交频分多路复用 OFDM 副载波进行无线电测距的移动装置,所述移动装置包括:

第一收发器;以及

处理器,其耦合到所述第一收发器,所述处理器经配置以:

在所述第一收发器处接收来自第二收发器的所接收 OFDM 信号;

选择至少三个 OFDM 副载波子集;以及

使所述所接收 OFDM 信号的至少三个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供包括距离的自相关结果。

45. 根据权利要求 44 所述的移动装置,其中所述处理器经进一步配置以解析所述自相关结果中的不明确性以确定单个距离。

46. 根据权利要求 44 所述的移动装置,其中至少三个 OFDM 副载波的所述子集包括少于 OFDM 副载波的总数目的 10% 的数目。

47. 根据权利要求 44 所述的移动装置,其中所述处理器经进一步配置以:

将经发射 OFDM 信号从所述第一收发器发射到所述第二收发器;

其中从所述第二收发器接收的所述所接收 OFDM 信号是由所述第二收发器响应于在所述第二收发器处接收到所述经发射 OFDM 信号而发送。

48. 根据权利要求 44 所述的移动装置,其中经配置以选择至少三个 OFDM 副载波的所述子集的所述处理器经配置以:

选择具有最低可用频率的第一副载波;

选择具有最高可用频率的第二副载波;以及

选择具有中间可用频率的第三副载波。

49. 一种用于基于正交频分多路复用 OFDM 副载波进行无线电测距的移动装置,所述移动装置包括:

用于在第一收发器处接收来自第二收发器的所接收 OFDM 信号的装置;

用于选择至少三个 OFDM 副载波子集的装置;以及

用于使所述所接收 OFDM 信号的至少三个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供包括距离的自相关结果的装置。

50. 根据权利要求 49 所述的移动装置,其进一步包括用于解析所述自相关结果中的不明确性以确定单个距离的装置。

51. 根据权利要求 49 所述的移动装置,其中至少三个 OFDM 副载波的所述子集包括少于 OFDM 副载波的总数目的 10% 的数目。

52. 根据权利要求 49 所述的移动装置,其进一步包括:

用于将经发射 OFDM 信号从所述第一收发器发射到所述第二收发器的装置;

其中用于所述接收从所述第二收发器接收的 OFDM 信号的所述装置是由所述第二收发器响应于在所述第二收发器处接收到所述经发射 OFDM 信号而发送。

53. 根据权利要求 49 所述的移动装置,其中用于选择至少两个 OFDM 副载波的所述子集的所述装置包括:

用于选择具有最低可用频率的第一副载波的装置;
用于选择具有最高可用频率的第二副载波的装置;以及
用于选择具有中间可用频率的第三副载波的装置。

54. 一种非易失性计算机可读存储媒体,其包含存储在其上以用于基于正交频分多路复用 OFDM 副载波进行无线电测距的程序代码,所述程序代码包括用于进行以下操作的代码:

在第一收发器处接收来自第二收发器的所接收 OFDM 信号;
选择至少三个 OFDM 副载波的子集;以及

使所述所接收 OFDM 信号的至少三个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供包括距离的自相关结果。

55. 根据权利要求 54 所述的非易失性计算机可读存储媒体,其进一步包括用于解析所述自相关结果中的不明确性以确定单个距离的代码。

56. 根据权利要求 54 所述的非易失性计算机可读存储媒体,其进一步包括用于进行以下操作的代码:

将经发射 OFDM 信号从所述第一收发器发射到所述第二收发器;

其中用于从所述第二收发器接收的所接收 OFDM 信号的所述代码是由所述第二收发器响应于在所述第二收发器处接收到所述经发射 OFDM 信号而发送。

57. 根据权利要求 54 所述的非易失性计算机可读存储媒体,其中用于选择至少两个 OFDM 副载波的所述子集的代码包括用于进行以下操作的代码:

选择具有最低可用频率的第一副载波;
选择具有最高可用频率的第二副载波;以及
选择具有中间可用频率的第三副载波。

基于供正交频分多路复用使用的副载波子集进行的室内无线电测距

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案主张 2012 年 10 月 19 日申请的且题为“基于供正交频分多路复用 (OFDM) 使用的副载波子集进行的室内无线电测距 (Indoor radio ranging based on a subset of subcarriers employed by orthogonal frequency division multiplexing (OFDM))”的第 13/656,398 号美国申请案的优先权,所述申请案以其全文引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明一般来说涉及用于无线位置估计的系统、设备及方法,且更确切地说,涉及基于 OFDM 副载波子集的自相关进行的室内测距。

背景技术

[0004] 移动站可使用 GPS 来获得其当前位置且提供良好固定。然而,在室内,GPS 信号被阻断且良好的 GPS 固定是不可靠或不可能的。移动站可切换到内部传感器(例如,来自加速度计、陀螺测试仪及磁力计),确定移动站从最后的良好固定起行进达多远及在哪个方向上行进。替代地,移动站可记录来自附近无线接入点(AP)的 RSSI 及/或 RTT 测量结果。RSSI 测量结果可用于测距;然而,所得距离具有 50 到 100 英尺的高度不确定性。RTT 测量结果提供较低程度的不确定性;然而,不确定性仍可能为 10 到 50 英尺。通过估计到三个或三个以上 AP 的距离,移动站可使用三边测量来估计其位置但不确定性程度保持。

[0005] 所需的是一种以较高级别的准确度确定移动站的距离及位置的方式。

发明内容

[0006] 揭示用于确定发射器与接收器之间的一组距离的系统、设备及方法。可通过以下操作将所述组距离转换成单个明确的距离:使用来自 OFDM 信号的额外副载波,使用第一位置处的接收器(例如,本地单元或第一收发器)的最后的已知位置及/或获得到两个、三个或三个以上发射器(例如,远程单元或第二收发器或多个收发器)的距离。可将所述距离与其它距离一起进行处理以获得所述接收器的位置。

[0007] 根据一些方面,揭示一种用于基于正交频分多路复用(OFDM)副载波进行无线电测距的方法,所述方法包括:在第一收发器处接收来自第二收发器的所接收 OFDM 信号;选择至少两个 OFDM 副载波的子集,所述子集包括少于大多数的所述 OFDM 副载波;及使所述所接收 OFDM 信号的至少两个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供自相关结果,所述自相关结果具有来自至少两个 OFDM 副载波的所述子集的差频,其中所述自相关结果包括多个可能的距离。

[0008] 根据一些方面,揭示一种用于基于正交频分多路复用(OFDM)副载波进行无线电测距的移动装置,所述移动装置包括:第一收发器;及耦合到所述第一收发器的处理器,所述处理器经配置以:在所述第一收发器处接收来自第二收发器的所接收 OFDM 信号;选择至

少两个 OFDM 副载波的子集,所述子集包括少于大多数的所述 OFDM 副载波;及使所述所接收 OFDM 信号的至少两个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供自相关结果,所述自相关结果具有来自至少两个 OFDM 副载波的所述子集的差频,其中所述自相关结果包括多个可能的距离。

[0009] 根据一些方面,揭示一种用于基于正交频分多路复用 (OFDM) 副载波进行无线电测距的移动装置,所述移动装置包括:用于在第一收发器处接收来自第二收发器的所接收 OFDM 信号的装置;用于选择至少两个 OFDM 副载波的子集的装置,所述子集包括少于大多数的所述 OFDM 副载波;及用于使所述所接收 OFDM 信号的至少两个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供自相关结果的装置,所述自相关结果具有来自至少两个 OFDM 副载波的所述子集的差频,其中所述自相关结果包括多个可能的距离。

[0010] 根据一些方面,揭示一种非易失性计算机可读存储媒体,其包含存储在其上以用于基于正交频分多路复用 (OFDM) 副载波进行无线电测距的程序代码,所述程序代码包括用于进行以下操作的代码:在第一收发器处接收来自第二收发器的所接收 OFDM 信号;选择至少两个 OFDM 副载波的子集,所述子集包括少于大多数的所述 OFDM 副载波;及使所述所接收 OFDM 信号的至少两个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供自相关结果,所述自相关结果具有来自至少两个 OFDM 副载波的所述子集的差频,其中所述自相关结果包括多个可能的距离。

[0011] 根据一些方面,揭示一种用于基于正交频分多路复用 (OFDM) 副载波进行无线电测距的方法,所述方法包括:在第一收发器处接收来自第二收发器的所接收 OFDM 信号;选择至少三个 OFDM 副载波的子集;及使所述所接收 OFDM 信号的至少三个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供包括距离的自相关结果。

[0012] 根据一些方面,揭示一种用于基于正交频分多路复用 (OFDM) 副载波进行无线电测距的移动装置,所述移动装置包括:第一收发器;及耦合到所述第一收发器的处理器,所述处理器经配置以:在第一收发器处接收来自第二收发器的所接收 OFDM 信号;选择至少三个 OFDM 副载波的子集;及使所述所接收 OFDM 信号的至少三个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供包括距离的自相关结果。

[0013] 根据一些方面,揭示一种用于基于正交频分多路复用 (OFDM) 副载波进行无线电测距的移动装置,所述移动装置包括:用于在第一收发器处接收来自第二收发器的所接收 OFDM 信号的装置;用于选择至少三个 OFDM 副载波的子集的装置;及用于使所述所接收 OFDM 信号的至少三个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供包括距离的自相关结果的装置。

[0014] 根据一些方面,揭示一种非易失性计算机可读存储媒体,其包含存储在其上以用于基于正交频分多路复用 (OFDM) 副载波进行无线电测距的程序代码,所述程序代码包括用于进行以下操作的代码:在第一收发器处接收来自第二收发器的所接收 OFDM 信号;选择至少三个 OFDM 副载波的子集;及使所述所接收 OFDM 信号的至少三个 OFDM 副载波的所述子集自相关以提供包括距离的自相关结果。

[0015] 应理解,对于所属领域的技术人员来说,其它方面将从以下详细描述变得容易显而易见,其中借助于说明展示及描述各个方面。图式及详细描述应被视为本质上是说明性的而不是限制性的。

附图说明

[0016] 将参看图式仅通过实例方式来描述本发明的实施例。

[0017] 图 1 展示彼此同步的处于第一位置的第一接收器（例如，第一收发器或本地单元）及处于第二位置的第二发射器（例如，第二收发器或远程单元），其中第一接收器俘获 OFDM 信号以用于产生单向行进时间（OWTT）。

[0018] 图 2 展示处于第一位置的第一收发器（例如，本地单元）及处于第二位置的第二收发器（例如，远程单元），其用以发射及接收 OFDM 信号以用于产生往返时间（RRT）。

[0019] 图 3 展示频域中的 OFDM 信号。

[0020] 图 4 展示来自 OFDM 信号的单个副载波。

[0021] 图 5 展示 OFDM 信号的单个副载波的自相关的结果。

[0022] 图 6 展示根据本发明的一些实施例的来自 OFDM 信号的两个副载波的选择。

[0023] 图 7 展示根据本发明的一些实施例的 OFDM 信号的两个副载波的自相关的结果。

[0024] 图 8 展示根据本发明的一些实施例的来自 OFDM 信号的三个副载波的选择。

[0025] 图 9 展示根据本发明的一些实施例的 OFDM 信号的三个副载波的自相关的结果。

[0026] 图 10 展示 OFDM 信号的所有副载波的自相关的结果。

[0027] 图 11 及 12 展示根据本发明的一些实施例的使用 OFDM 信号的两个到几个副载波的自相关得到的两个收发器之间（例如，移动站与接入点之间）的若干可能的距离。

[0028] 图 13 及 14 展示由用于位置估计的 OFDM 副载波的自相关产生的距离圈的各种相交点。

[0029] 图 15、16、17、18、19 及 20 展示根据本发明的一些实施例的各种接入点及移动站配置。

[0030] 图 21 说明用于基于 OFDM 副载波进行无线电测距的方法。

[0031] 图 22 及 23 展示根据本发明的一些实施例的收发器的可能的配置。

[0032] 图 24 展示用于确定移动装置的位置估计的方法。

具体实施方式

[0033] 下文结合附图陈述的详细描述希望作为对本发明的各个方面的描述，而不希望表示其中可实践本发明的仅有方面。提供本发明中所描述的每一方面仅作为本发明的实例或说明，且不应必然地被解释为比其它方面优选或有利。详细描述包含用于提供对本发明的彻底理解的目的的特定细节。然而，所属领域的技术人员将显而易见，可在没有这些特定细节的情况下实践本发明。在一些例子中，以框图的形式展示众所周知的结构及装置以避免混淆本发明的概念。首字母缩写词及其它描述性术语可仅出于便利及清楚的目的而使用，且不希望限制本发明的范围。

[0034] 本文所描述的位置确定技术可结合各种无线通信网络来实施，各种无线通信网络例如无线广域网（WWAN）、无线局域网（WLAN）、无线个人局域网（WPAN）等等。术语“网络”与“系统”常常可互换地使用。WWAN 可为码分多址（CDMA）网络、时分多址（TDMA）网络、频分多址（FDMA）网络、正交频分多址（OFDMA）网络、单载波频分多址（SC-FDMA）网络、长期演进（LTE）等等。CDMA 网络可实施一或多种无线电接入技术（RAT），例如，cdma2000、宽带

CDMA(W-CDMA) 等等。Cdma2000 包含 IS-95、IS-2000 及 IS-856 标准。TDMA 网络可实施全球移动通信系统 (GSM)、数字高级移动电话系统 (D-AMPS) 或某一其它 RAT。GSM 及 W-CDMA 描述于来自名为“第三代合作伙伴计划”(3GPP) 的协会的文档中。Cdma2000 描述于来自名为“第三代合作伙伴计划 2”(3GPP2) 的协会的文档中。3GPP 及 3GPP2 文档是公众可获得的。WLAN 可为 IEEE802.11x 网络,且 WPAN 可为蓝牙网络、IEEE 802.15x 或某一其它类型的网络。所述技术还可结合 WWAN、WLAN 及 / 或 WPAN 的任何组合来实施。

[0035] 卫星定位系统 (SPS) 通常包含发射器系统,其经定位以使得实体能够至少部分基于从发射器接收的信号确定其在地球上或上方的位置。此类发射器通常发射经标记有所设置数目个码片的重复伪随机噪声 (PN) 码的信号且可位于基于地面的控制站、用户装备及 / 或宇宙飞船上。在特定实例中,此类发射器可位于地球轨道卫星运载火箭 (SV) 上。举例来说,全球导航卫星系统 (GNSS) 星群 (例如,全球定位系统 (GPS)、伽利略 (Galileo)、格洛纳斯 (GLONASS) 或指南针) 中的 SV 可发射经标记有 PN 码的信号,所述 PN 码可区别于由星群中的其它 SV 发射的 PN 码 (例如,如在 GPS 中,对于每一卫星使用不同 PN 码,或如在 GLONASS 中,在不同频率上使用相同码)。根据某些方面,本文中所呈现的技术不限于 SPS 的全球系统 (例如,GNSS)。举例来说,本文中所提供的技术可应用于或以其它方式经启用以用于在各种地区性系统中使用,例如,日本上方的准天顶卫星系统 (QZSS)、印度上方的印度地区性导航卫星系统 (IRNSS)、中国上方的北斗卫星等,和 / 或可与一或多个全球的及 / 或地区性导航卫星系统相关联或以其它方式经启用以供一或多个全球的及 / 或地区性导航卫星系统使用的各种扩增系统 (例如,基于卫星的扩增系统 (SBAS))。以实例说明而不是限制,SBAS 可包含提供完整性信息、微分校正等的扩增系统,例如广域扩增系统 (WAAS)、欧洲地球同步卫星导航叠加服务 (EGNOS)、多功能卫星扩增系统 (MSAS)、GPS 辅助地理扩增导航或 GPS 及地理扩增导航系统 (GAGAN),及 / 或其类似者。因此,如本文所使用,SPS 可包含一或多个全球及 / 或地区性导航卫星系统及 / 或扩增系统的任何组合,且 SPS 信号可包含 SPS、类似 SPS 及 / 或与此类一或多个 SPS 相关联的其它信号。

[0036] 如本文所使用,移动装置有时被称作移动站 (MS) 或用户装备 (UE),例如蜂窝式电话、移动电话或其它无线通信装置、个人通信系统 (PCS) 装置、个人导航装置 (PND)、个人信息管理器 (PIM)、个人数字助理 (PDA)、膝上型计算机或能够接收无线通信及 / 或导航信号的其它合适的移动装置。术语“移动站”也希望包含 (例如) 通过短程无线、红外线、有线连接或其它连接与个人导航装置 (PND) 通信的装置,而不管装置处或 PND 处是否发生卫星信号接收、辅助数据接收及 / 或位置相关处理。而且,“移动站”希望包含所有装置,包含无线通信装置、计算机、膝上型计算机等,其能够 (例如) 经由因特网、WiFi 或其它网络与服务器通信,并且不管是在装置处、服务器处还是在与网络相关联的另一装置处发生卫星信号接收、辅助数据接收及 / 或位置相关处理。上述各者的任何可操作组合也被视为“移动装置”。

[0037] 以下揭示内容涉及通过首先获得基站或接入点与移动装置之间的一组若干个 (不明确的) 距离来获得准确距离。距所述组的若干距离中的一者为我们寻求的准确距离测量结果。所述若干距离来自出自 OFDM 信号的两个或两个以上副载波的自相关的结果。

[0038] 接收信号强度指示符 (received signal strength indicator, RSSI) 测距已得到广泛使用,但此类 RSSI 测距留下了太多不确定性。常规往返时间 (round-trip time, RTT)

测距具有的不确定性少于仍具有太多不确定性的 RSSI 测距的不确定性。使用单个副载波进行的自相关（图 4 中所展示）产生较宽自相关结果（图 5 中所展示）及具有太多不确定性的位置估计。使用所有副载波进行的自相关（图 3 中所展示）产生具有极少不确定性的自相关结果（图 10 中所展示），但需要将整个 OFDM 信号的所有副载波用于位置定位。将所有副载波用于位置定位留下了显著较少的容量用于用户数据及信息。

[0039] 本文所描述的实施例解析此不明确性，同时仍留下大部分副载波用于用户数据。实施例解析自相关结果中的此不明确性以确定单个距离。一些实施例基于 OFDM 信号的两个或两个以上副载波的自相关计算距离。通常，确定接入点与移动站之间的距离，然而，接入点及移动装置收发器的各种组合是可能的（例如，参见图 15 到 20）。

[0040] 在一些实施例中，处理器使用两个副载波执行自相关（例如，参见图 6），所述自相关具有具极少不确定性但具具有各种距离的不明确性（例如， R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 或 R_6 ）的自相关结果（例如，参见图 7）。但可解析不明确性。

[0041] 在一些实施例中，处理器使用三个副载波执行自相关（例如，参见图 8），产生具极少不确定性及较少不明确性（ R_1 、 R_2 、 R_3 ）的自相关结果（例如，参见图 9）。

[0042] 在一些实施例中，处理器选择两个或两个以上副载波用于发射已知信号（例如，导频信号）或可知信号（例如，经解调数据）。处理器用选定副载波执行自动校正。由于滤波而引入的相位异常可通过选择距中心同等地隔开的数对副载波来消除；因此，具有相等但相反相位误差的这些副载波将彼此抵消。

[0043] 在一些实施例中，处理器以若干方式解析上文所解释的不明确性问题：(1) 使用三边测量（例如，参见图 14）获得相交点解决方案；(2) 使用距离圈上最接近于最后的已知位置估计的点（例如，参见图 11 及 13）；(3) 使用三个或三个以上副载波（例如，参见图 8 及 9）；及 / 或 (4) 通过对室内区域的物理限制来限制可能的距离（例如，接入点仅在 50 英尺半径范围内提供服务，因此通过此涵盖区域来限制可能的距离）。

[0044] 图 1 展示彼此同步的处于第一位置的第一接收器（例如，第一收发器 100 或本地单元）及处于第二位置的第二发射器（例如，第二收发器 200 或远程单元），其中第一接收器俘获 OFDM 信号以用于产生单向行进时间（OWTT）。第一接收器及第二发射器被彼此参考为“第一”及“第二”，即使为方便起见一个单元包含接收器且另一单元包含发射器也如此。其中第一接收器与第二发射器同步的系统意味着那里的时钟同步。第一接收器可包含接收器及发射器两者（例如，第一收发器 100），且可为移动装置 300 或接入点 400。类似地，第二发射器还可包含接收器及发射器两者（例如，第二收发器 200）且可为移动装置 300 或接入点 400。如果第一接收器与第二发射器时间同步，那么可通过计算 OWTT 来执行测距。

[0045] 图 2 展示处于第一位置的第一收发器 100 及处于第二位置的第二收发器 200，其用以发射及接收 OFDM 信号以用于产生往返时间（RRT）。RRT 的使用独立于具有同步时钟或异步时钟。此外，第一收发器 100 及第二收发器 200 可相当地为两个移动装置 300、两个接入点 400、移动装置 300 及接入点 400，或接入点 400 及移动装置 300。独立地，如果第一收发器 100 及第二收发器 200 为时间同步的，那么可通过计算 RRT 来执行测距。也就是说，可将 RRT 用于同步或异步的系统。

[0046] 图 3 展示频域中的 OFDM 信号。OFDM 信号包含若干副载波。通过以分贝瓦 / 赫兹（相对于每一赫兹 1 瓦特的分贝数）为单位的 $P_f(f)$ 来表示副载波的功率谱密度（PSD）。遵

循 IEEE 802.11a/g 标准的 OFDM 信号包含总共 64 个副载波,其中 4 个副载波为用于训练及跟踪的导频信号,48 个副载波携带用户数据,且 12 个副载波为防护副载波以减轻符号间干扰 (ISI)。

[0047] 图 4 展示来自 OFDM 信号的单个副载波。可选择单个副载波且将其应用于自相关单元以确定 OFDM 信号的发射器与接收器之间的距离。其在于频谱中选择单个副载波的情况下并不显著。然而,使用单个副载波进行的自相关产生较宽自相关结果且因此产生具有较大不确定性的位置估计。图 5 展示 OFDM 信号的单个副载波的自相关的结果。所述自相关产生表示接收到 OFDM 信号的时间的宽三角形。所述宽三角形并不是不明确的 (意味着仅获得一个 OFDM 信号到达时间),而是所述三角形较宽广 (意味着测距精度不佳)。在所展示的情况下,在时间 '0' 接收到 OFDM 信号 (在所述时间获得最大自相关值),但自相关并不会逐渐变小到量值零,直到约 4000 纳秒 (ns) 为止。

[0048] 图 6 展示根据本发明的一些实施例的来自 OFDM 信号的两个副载波的选择。图 3 中所展示的其他副载波存在于 OFDM 信号中但为了清楚起见此处并未展示。此外,通过以分贝瓦 / 赫兹为单位的 $P_r(f)$ 来表示副载波的功率谱密度 (PSD)。可在围绕 OFDM 信号的中心对称位置处选择两个选定副载波。为方便起见,展示 OFDM 信号的中心处于 0 兆赫兹。两个副载波可为导频信道、已知信号或可知信号。两个副载波可在供 IEEE 802.11a/g/n 的实施方案使用的 OFDM 信号的上端及下端 (例如,+8 兆赫兹及 -8 兆赫兹) 处间隔开。一些实施例选择具有最低可用频率的第一副载波及具有最高可用频率的第二副载波。

[0049] 图 7 展示根据本发明的一些实施例的 OFDM 信号的两个副载波的自相关的结果。两个副载波的自相关供应多个峰值且每一个别峰值随着时间偏移增加而迅速地逐渐变小。对于每一可能的距离,两个副载波的自相关非常清晰,但关于选择哪个距离是不明确的。也就是说,若干独特的可能的延迟时间或等效地距离 (R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 ,...) 是可能的,但每一者具有极低的不确定性值。在所展示的自相关结果中,存在 20 个可能的延迟 (与等效的 20 距离值相关联)。特定距离 R_1 足够幸运的是在 ± 35 纳秒内且因此非常确定,此情形相对于由单个副载波的自相关产生的 ± 4000 纳秒不确定性来说为较大的改善。不幸的是,时间偏移为不明确的且需要额外信息来解析此不明确性。

[0050] 在一些实施例中,一种过程在处于第一位置的第一收发器 100 处 (例如,在本地单元中) 接收来自处于第二位置的第二收发器 200 (例如,在远程单元中) 的所接收 OFDM 信号。选择至少两个 OFDM 副载波的子集,包括少于大多数的所述 OFDM 副载波。举例来说,选择来自 48 个用户数据 OFDM 副载波中的 2 个到 10 个 OFDM 副载波 (例如,少于 10% 或约 5 个 OFDM 副载波)。通过选择少于大多数的 OFDM 副载波,可使用大多数的 OFDM 副载波来携带用户数据。自相关步骤使所接收 OFDM 信号的至少两个 OFDM 副载波的子集自相关以提供自相关结果,所述自相关结果具有来自至少两个 OFDM 副载波的所述子集内的副载波对的差频,其中所述自相关结果包括多个可能的距离。在一些实施例中,第一收发器 100 将第一经发射 OFDM 信号发射到第二收发器 200 且作为响应,第二收发器 200 将第二经发射 OFDM 信号发射回到第一收发器 100。

[0051] 图 8 展示根据本发明的一些实施例的来自 OFDM 信号的两个副载波的选择。所述两个副载波可包含如上文所描述的上端及下端副载波以及中间副载波。为了抵消接收器处的相位误差,可在距中心相等距离处选择上及下副载波且可在中心自身处选择中间副载

波。与使用两个副载波的情形相比较,三个副载波提供具有改善的自相关。图 9 展示根据本发明的一些实施例的 OFDM 信号的三个副载波的自相关的结果。在所展示的图中,展示 10 个可能的时间偏移在约 1200 纳秒内,每一者具有 ± 35 纳秒的不确定性。此外,每一时间偏移表示可能的距离 (R_1 、 R_2 、 R_3 ,.....)。图 8 的自相关与图 6 的自相关的比较展示:对自相关的一个副载波的增加产生一半的最多可能的距离值;因此不明确性得以减少。

[0052] 图 10 展示 OFDM 信号的所有副载波的自相关的结果。使用所有副载波导致展示不具有不明确性的单个极清晰的峰值的自相关。然而,在此情况下,测距在自相关中使用所有副载波,从而使得无自由副载波留下用于用户数据。

[0053] 总起来说,选择单个副载波(或等效地,单个子信道)产生非常宽广的时间偏移(即,较大不确定性)。选择两个副载波产生不明确的距离(即,两个或两个以上可能的距离),但产生得到更好地界定或更清晰的距离(即,具有较低不确定性)。选择三个副载波改善可能的距离的不明确性(即,具有更低的不确定性)。选择所有副载波产生清晰的峰值且去除了不明确性,但未留下副载波用于用户数据。在一些情况下,选定的子信道另外可用于用户数据。在其它情况下,选定的子信道具有已知的前导码及/或导频子信道,因此,用户带宽并未被减少。因此,当选择待使用的副载波的数目时,可使用平衡(例如,导频子信道、用户数据子信道及/或具有例如前导码等已知或可知数据的子信道的时间片段)。增加副载波的数目会降低不明确性并且可减少可用于用户数据的副载波的数目或需要使用已知或可知的子信道。实验结果可展示:选择两个、三个、四个、五个或六个副载波打破了获得正确且准确距离的重要性与用户数据的带宽的重要性之间的平衡。在一些实施例中,选择具有例如前导码等已知信号的子信道的时间片段。以此方式,无用户数据子信道被去除用于携带用户数据。不是增加选定副载波的数目以减少不明确性,而是在以下描述中使用其它方法。

[0054] 图 11 及 12 展示根据本发明的一些实施例的使用 OFDM 信号的两个到几个副载波的自相关得到的两个收发器之间(例如,移动站与接入点之间)的若干可能的距离。展示处于第一位置的第一收发器 100(例如,在本地单元中)及处于第二位置的第二收发器 200(例如,在远程单元中),每一者处于通过 X 标记的实际位置处。第一收发器 100(例如,移动装置 300)的最后的已知位置(有时被称作最新的位置估计)在阈值时间段内经展示为带圈的 X。

[0055] 多个副载波的自相关产生第一收发器 100 与第二收发器 200 之间的一组可能的距离(R_1 、 R_2 、 R_3 等)。也就是说,第一收发器 100 与第二收发器 200 之间的距离可为 R_1 、 R_2 或 R_3 等。一种说明所述组可能的距离的方式是用具有半径的距离圈来说明,针对围绕第二收发器 200 定中心的每一所确定的距离(例如, R_1 、 R_2 或 R_3)具有一半径。

[0056] 为了解析此不明确性,将可能的距离的数目减少到 1 的第一种方式是通过将第一收发器 100 的最后的已知位置与通过每一距离创建的圈匹配。可使用到距离圈的到最后的已知位置的最接近的点来选择最接近的距离。换句话说,确定第一收发器 100 与第二收发器 200 的最后的已知位置之间的距离。从距所述组可能的距离中选择最接近于所确定的最后的已知距离的距离。

[0057] 减少距离不明确性的第二种方式是通过确定到两个或两个以上远程单元的可能的距离且获得距离圈的最好的相交点。图 13 及 14 展示由用于位置估计的 OFDM 副载波的自

相关产生的距离圈的各种相交点。在图 13 中,两个第二收发器 200 是用其所确定的距离圈来展示。在具有两个第二收发器 200 的系统中,通过获得至少两个距离的相交点来解析自相关结果中的不明确性。也就是说,解析不明确性是使用自相关结果来确定以下两者之间的相交点:(1) 通过来自每一自相关结果的多个可能的距离中的距离形成的距离圈;及(2) 通过第二自相关结果的第二多个可能的距离中的距离形成的距离圈。在距离圈的每一相交点处展示小圈。可将最后的已知位置与每一相交点相比较。可选择最接近于最后的已知位置的相交点作为第一收发器 100 的当前位置。另外,为了解析载波相位不明确性,可使用众所周知的最小二乘法不明确性解相关调整(LAMBDA)方法。

[0058] 在图 14 中,三个第二收发器 200 是用其单独的一组距离圈来展示。在具有三个第二收发器 200 的实施例中,解析自相关结果中的不明确性包括获得至少三个距离的相交点。也就是说,解析自相关结果中的不明确性包括确定以下三者的相交点:(1) 来自自相关结果的多个可能的距离中的距离;(2) 第二自相关结果的第二多个可能的距离中的距离;及(3) 第三自相关结果的第三多个可能的距离中的距离。

[0059] 三个距离圈可在一个点处相交,所述点识别第一收发器 100 定位在何处。替代地,如果获得一个以上三路相交点,那么可使用第一收发器 100 的最后的已知位置来确定三路相交点中的哪一者为第一收发器 100 的正确的位置估计。同样可使用一或多个额外的第二收发器 200 来减少相交点不明确性。

[0060] 图 15、16、17、18、19 及 20 展示根据本发明的一些实施例的各种接入点及移动站配置。在图 15 中,移动装置 300 充当处于第一位置的第一收发器 100 且多个接入点 400 各自充当处于对应第二位置的第二收发器 200。在此实例中,接入点 400 的位置为已知的且用以确定移动装置 300 的位置。移动装置 300 将第一经发射 OFDM 信号发送到第一接入点 400 且接收回第一所接收 OFDM 信号,所述第一所接收 OFDM 信号用以确定第一组可能的距离。并且,移动装置 300 将第二经发射 OFDM 信号发送到第二接入点 400 且接收回第二所接收 OFDM 信号,所述第二所接收 OFDM 信号用以确定第二组可能的距离。最后,移动装置 300 将第三经发射 OFDM 信号发送到第三接入点 400 且接收回第三所接收 OFDM 信号,所述第三所接收 OFDM 信号用以确定第三组可能的距离。可用距离圈形式来表示距离且三个距离圈的相交点可表示移动装置 300 的当前位置。

[0061] 不是移动装置 300 确定到接入点 400 的可能的距离,而是接入点 400 可确定到移动装置 300 的可能的距离。在图 16 中,各自且分别地充当处于对应第一位置的第一收发器 100 的三个接入点 400 确定到移动装置 300 的一组可能的距离,所述移动装置 300 充当处于第二位置的第二收发器 200。服务器 500 或充当服务器的接入点 400 收集由每一接入点 400 确定的各组距离。服务器 500 接着确定通过距每一接入点 400 的所述组距离产生的距离圈之间的一或多个相交点。如果确定一个以上相交点,那么(例如)使用最后的已知位置选择最好的相交点作为移动装置 300 的当前位置。

[0062] 图 17 类似于图 15,但是,用接入点 400 替换移动装置 300 且用移动装置 300 替换接入点 400。接入点 400 充当处于第一位置的第一收发器 100 且多个移动装置 300 各自充当处于对应第二位置的第二收发器 200。在此实例中,移动装置 300 的位置为已知的且用以确定接入点 400 的位置。接入点 400 将第一经发射 OFDM 信号发送到第一移动装置 300 且接收回第一所接收 OFDM 信号,所述第一所接收 OFDM 信号用以确定第一组可能的距离。并

且,接入点 400 将第二经发射 OFDM 信号发送到第二移动装置 300 且接收回第二所接收 OFDM 信号,所述第二所接收 OFDM 信号用以确定第二组可能的距离。最后,接入点 400 将第三经发射 OFDM 信号发送到第三移动装置 300 且接收回第三所接收 OFDM 信号,所述第三所接收 OFDM 信号用以确定第三组可能的距离。来自所述组可能的距离的三个距离圈的相交点可表示接入点 400 的当前位置。

[0063] 图 18 类似于图 16,但是,再次用接入点 400 替换移动装置 300 且用移动装置 300 替换接入点 400。各自且分别地充当处于对应第一位置的第一收发器 100 的三个移动装置 300 确定到接入点 400 的一组可能的距离,所述接入点 400 充当处于第二位置的第二收发器 200。服务器 500 收集由每一接入移动装置 300 确定的各组距离。服务器 500 接着确定通过距每一移动装置 300 的所述组距离产生的距离圈之间的一或多个相交点。如果确定一个以上相交点,那么(例如)使用 RTT 或 RSSI 方法选择最好的相交点作为接入点 400 的位置以解析不明确性。

[0064] 图 19 也类似于图 16,但是,网络为同步网路。也就是说,移动装置 300 与接入点 400 同步。接入点 400 分别确定到移动装置 300 的一组距离。第一接入点 400 指示移动装置 300 发射信号,所述信号由距离内的所有接入点 400 接收。第二及第三接入点 400 无源地监听来自移动装置 300 的信号。接入点 400 接着将所述组可能的距离转发到服务器 500 以确定距离圈的最好的相交点。

[0065] 在图 20 中,处于中心的接入点 400 为自定位接入点 400,其充当处于第一位置的第一收发器 100。周围接入点 400 充当各自处于对应第二位置的第二收发器 200。自定位接入点 400 使用所接收信号的自相关确定到每一第二收发器 200 的一组可能的距离。充当第一收发器 100 的接入点 400 接着获得由所述组可能的距离形成的距离圈的最好的相交点。类似地,服务器 500 可用以分担第一收发器 100 确定距离圈的最好的相交点的操作。

[0066] 图 21 说明用于基于 OFDM 副载波进行无线电测距的方法 600。在 610 处,处理器从第一收发器 100(例如,处于第一位置的本地单元中的本地收发器)发射经发射 OFDM 信号到第二收发器 200(例如,处于第二位置的远程单元中的远程收发器)。在 620 处,第二收发器 200 接收来自第一收发器 100 的对应于经发射 OFDM 信号的所接收 OFDM 信号。在 630 处,处理器选择两个 OFDM 副载波的子集。在 640 处,处理器使所接收 OFDM 信号的两个 OFDM 副载波的子集自相关以提供包括多个可能的距离的自相关结果。在 650 处,处理器解析自相关结果中的不明确性以确定距离。

[0067] 图 22 及 23 展示根据本发明的一些实施例的收发器的可能的配置。在图 22 中,第一收发器 100 包含任选的 OFDM 发射器 702、OFDM 接收器 704 及处理器 706。任选的 OFDM 发射器 702 可指示一或多个第二收发器 200 发射 OFDM 信号。处理器 706 包含可在软件及/或硬件中实施的模块。所述模块包含副载波选择器 706、自相关器 708 及不明确性解析器 710。

[0068] 副载波选择器 706 选择两个副载波。举例来说,副载波选择器 706 可具有对第一及最后的导频信号的经硬译码选择。自相关器 708 经耦合以接收来自接收器的 OFDM 信号。自相关器 708 针对由副载波选择器 706 识别的副载波对所接收 OFDM 信号执行自相关。自相关器 708 产生界定一组可能的距离的自相关。不明确性解析器 710 通过使用上文所描述的方法中的一者将所述组距离减少到单个距离。在图 23 中,第一收发器 100 包含如上文所

描述的任选的 OFDM 发射器 702、OFDM 接收器 704 及处理器 706,但是,处理器 706 并不包含不明确性解析器 710。不明确性是通过如上文所描述的选择三个或三个以上副载波借此获得最好的相交点来解析。由图 22 及 23 中所说明的第一收发器 100 提供的距离可使用三边测量来确定第一收发器 100 的位置估计。

[0069] 图 24 展示用于确定移动装置的位置估计的方法。过程接收从第一收发器 100 到对应的一或多个第二收发器 200 的一或多组可能的距离。每一第二收发器 200 提供所述第二收发器 200 与第一收发器 100 之间的一组不同的可能的距离。所述过程还接收第一收发器 100 的一或多个最后的已知位置。处理器(例如,本地装置 100、远程装置 200、移动装置 300、接入点 400 或服务器 500 中的处理器)基于以下各者估计位置:(1) 两组或两组以上可能的距离;及/或(2) 至少一组可能的距离及本地装置 100 的最后的已知位置估计。处理器接着将第一收发器 100 的位置估计提供到后续应用程序(例如,显示)或记录第一收发器 100 的位置。

[0070] 取决于应用,可通过各种装置实施本文中所描述的方法。举例来说,这些方法可以硬件、固件、软件或其任何组合来实施。对于硬件实施方案,处理单元可实施于一或多个专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理装置(DSPD)、可编程逻辑装置(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、电子装置、经设计以执行本文中所描述功能的其它电子单元,或其组合内。

[0071] 对于固件及/或软件实施方案,可用执行本文中所描述的功能的模块(例如,程序、函数等等)实施所述方法。在实施本文中所描述的方法时,可以使用有形地体现指令的任何机器可读媒体。举例来说,软件代码可存储在存储器中,并且由处理器单元来执行。存储器可实施于处理器单元内或实施于处理器单元外部。如本文中所使用,术语“存储器”是指任何类型的长期、短期、易失性、非易失性或其它存储器,且不应限于任何特定类型的存储器或任何特定数目个存储器或存储存储器的媒体的类型。

[0072] 如果以固件及/或软件来实施,那么可将功能作为一或多个指令或代码存储在计算机可读媒体上。实例包含以数据结构编码的计算机可读媒体及以计算机程序编码的计算机可读媒体。计算机可读媒体包含物理计算机存储媒体。存储媒体可为可由计算机存取的任何可用媒体。借助于实例而不是限制,此类计算机可读媒体可包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其它光盘存储装置,磁盘存储装置或其它磁性存储装置,或可用于存储呈指令或数据结构形式的所要程序代码并且可通过计算机存取的任何其它媒体;如本文中所使用,磁盘及光盘包含压缩光盘(CD)、激光光盘、光学光盘、数字影音光盘(DVD),软性磁盘及蓝光光盘,其中磁盘通常以磁性方式再现数据,而光盘用激光以光学方式再现数据。以上各者的组合也应包含在计算机可读媒体的范围内。

[0073] 除存储在计算机可读媒体上之外,还可将指令及/或数据作为通信设备中所包含的传输媒体上的信号来提供。举例来说,通信设备可包含具有指示指令及数据的信号的收发器。所述指令及数据经配置以致使一个或多个处理器实施权利要求书中概述的功能。也就是说,通信设备包含具有指示执行所揭示功能的信息的信号的传输媒体。在第一时间,通信设备中包含的传输媒体可包含用以执行所揭示功能的信息的第一部分,而在第二时间,通信设备中包含的传输媒体可包含用以执行所揭示功能的信息的第二部分。

[0074] 提供对所揭示方面的先前描述以使任何所属领域的技术人员能够制造或使用本

发明。所属领域的技术人员将容易显而易见对这些方面的各种修改,且在不脱离本发明的精神或范围的情况下,本文中所界定的一般原理可应用于其它方面。

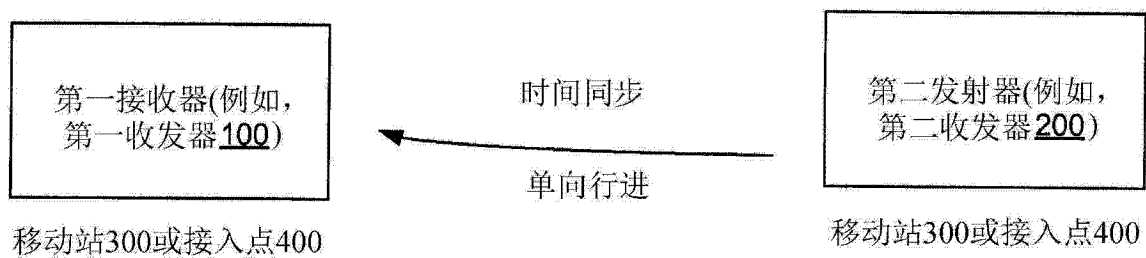


图 1

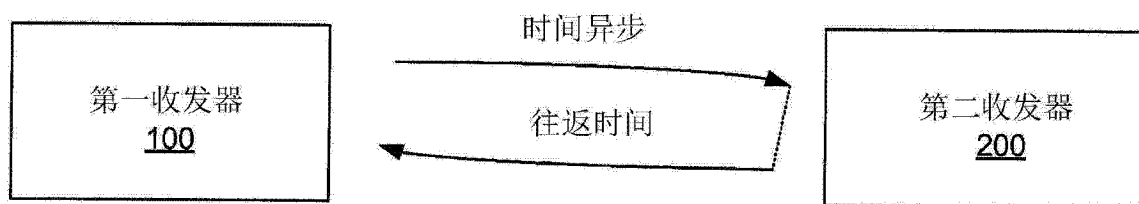


图 2

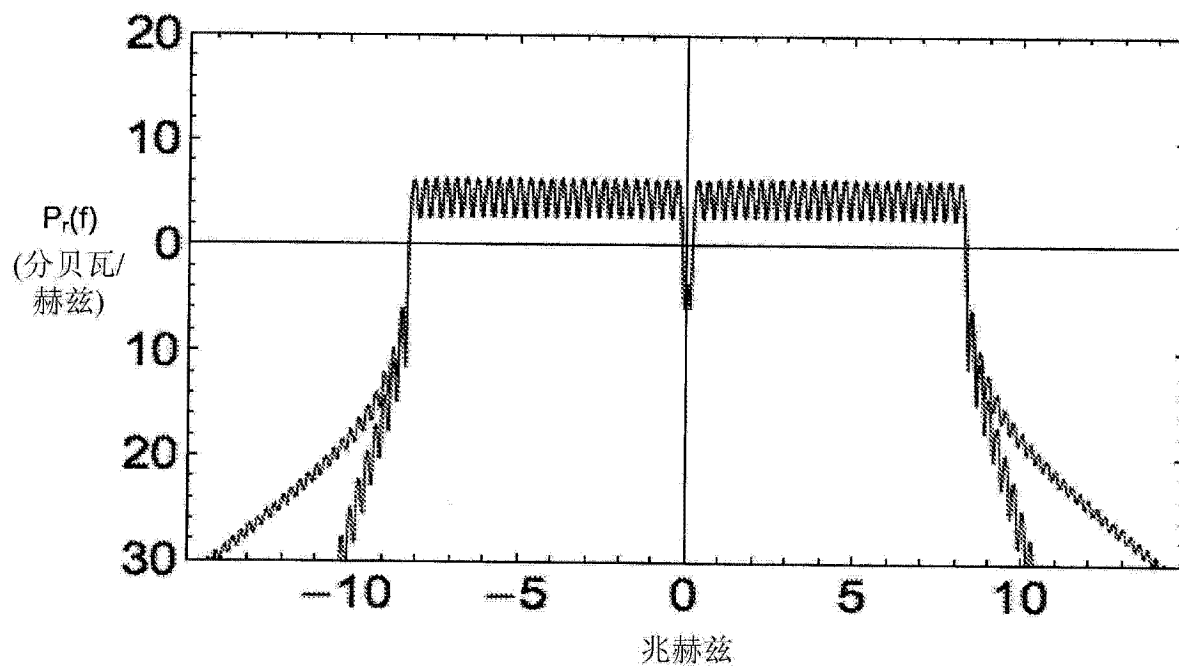


图 3

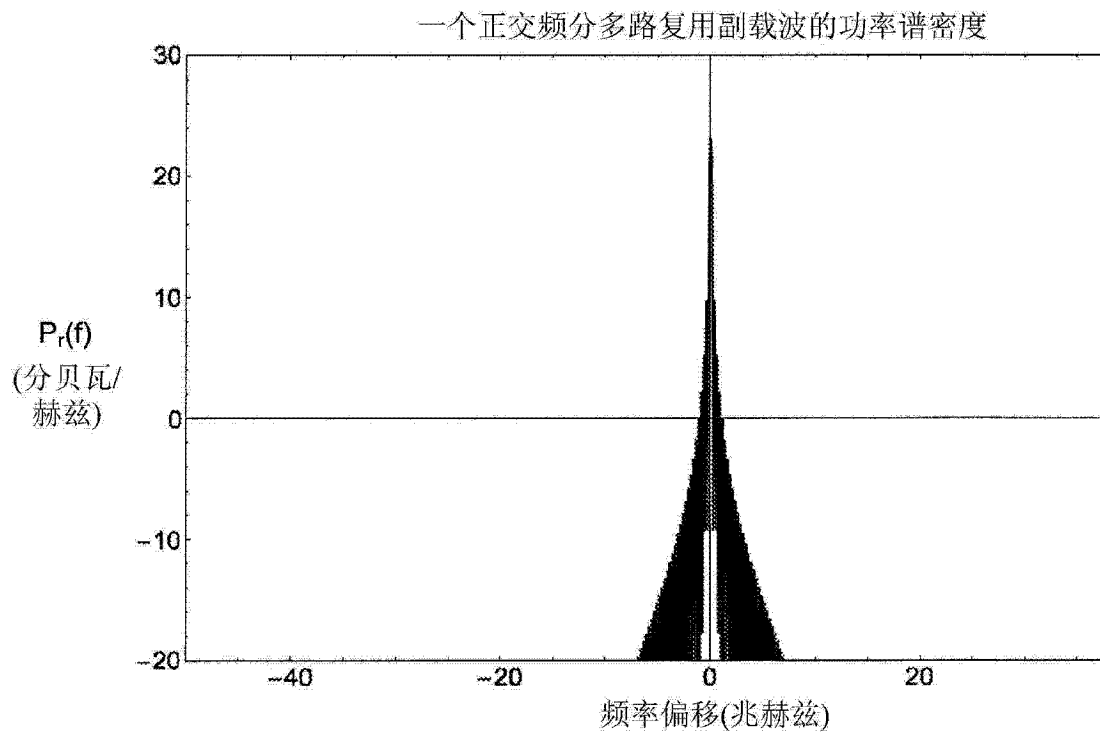


图 4

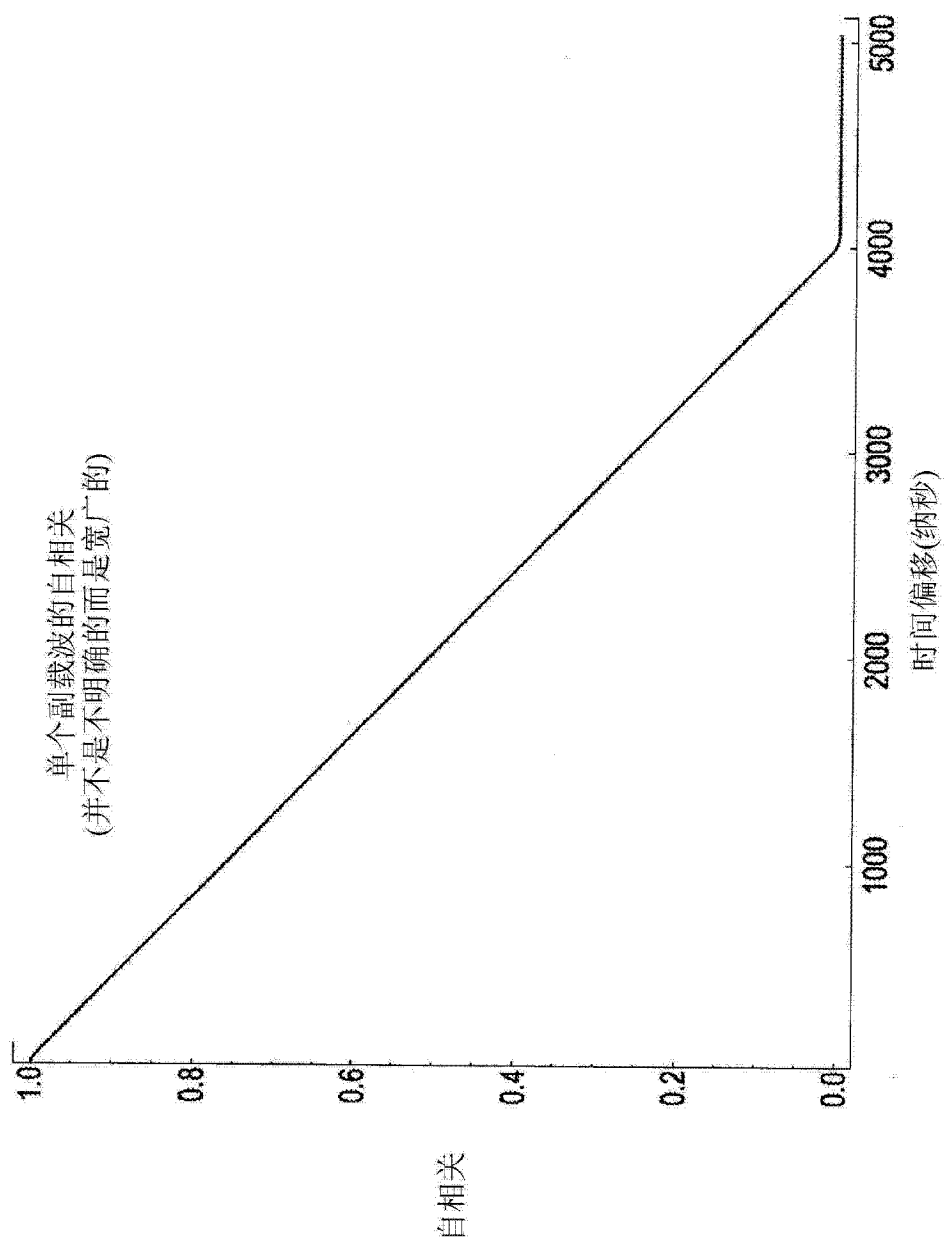


图 5

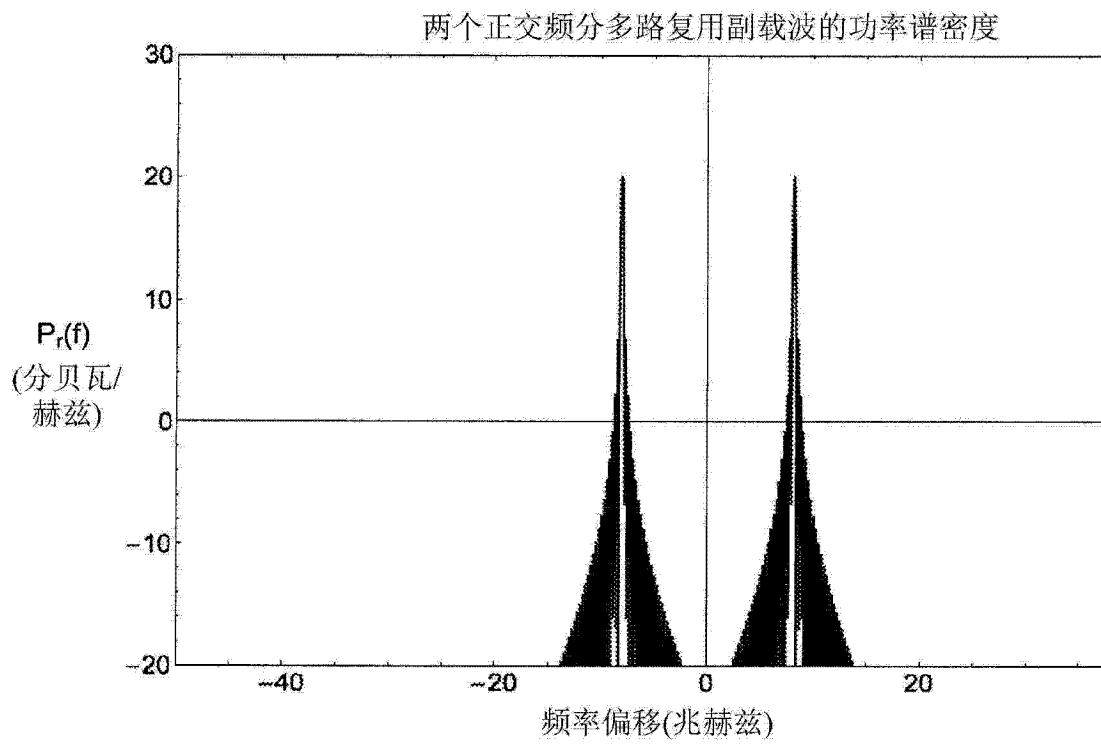


图 6

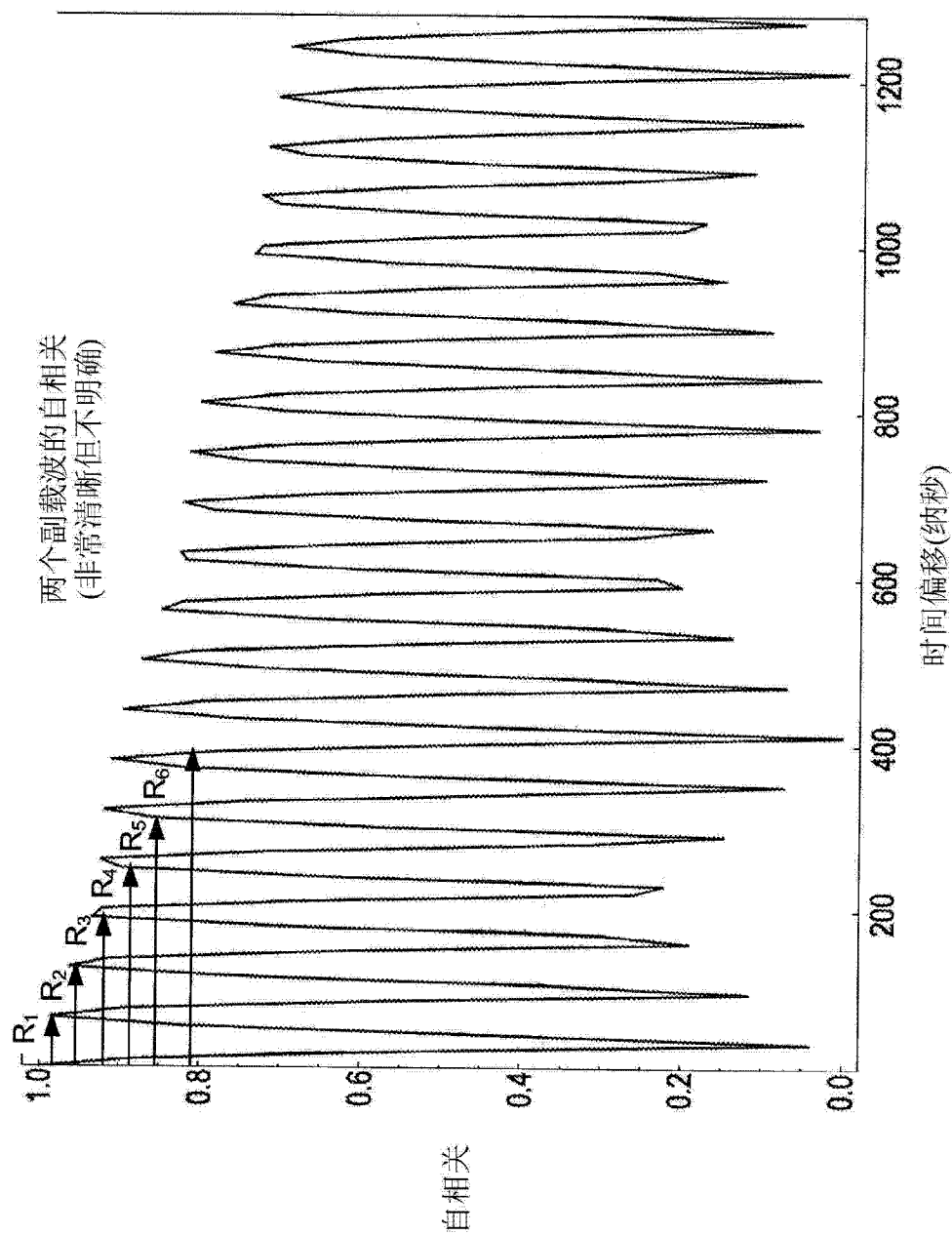


图 7

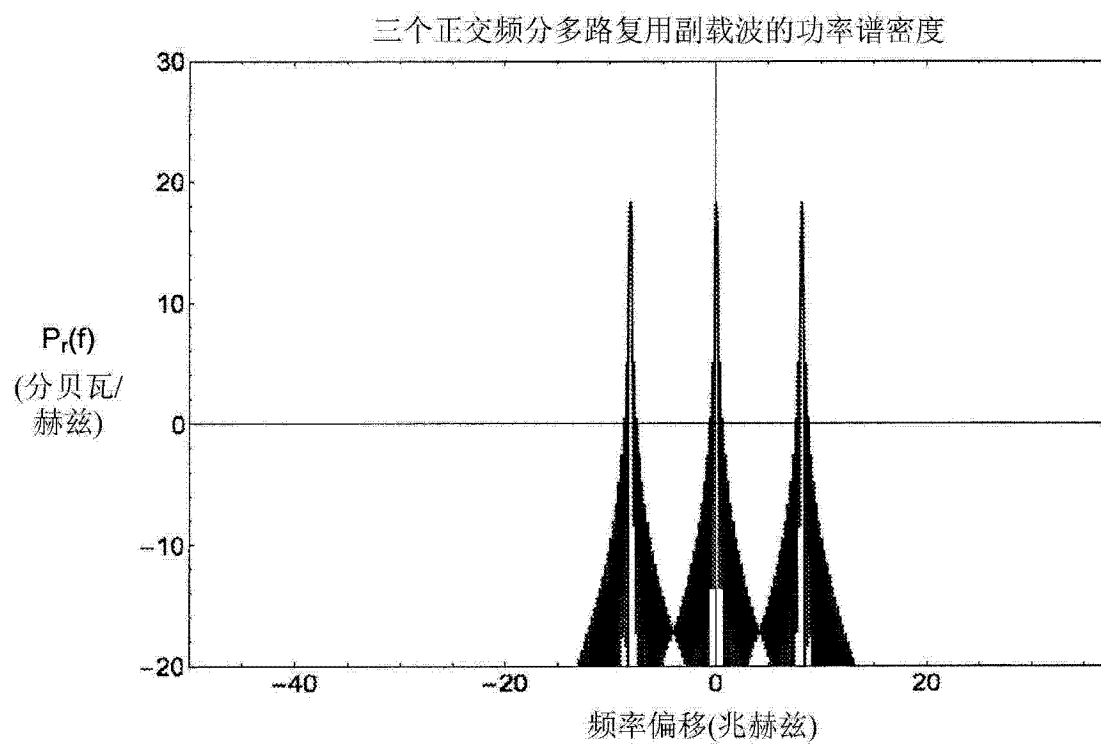


图 8

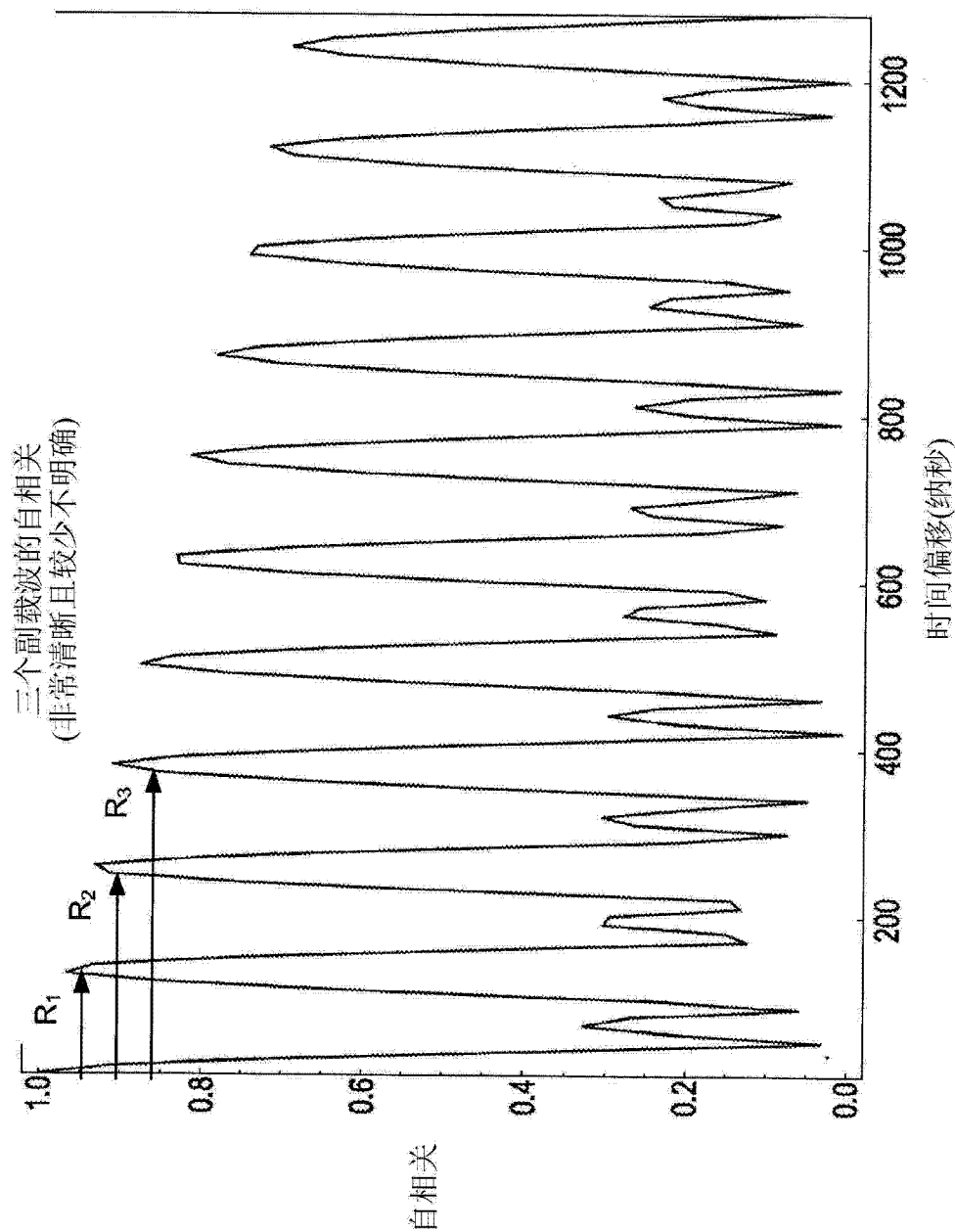


图 9

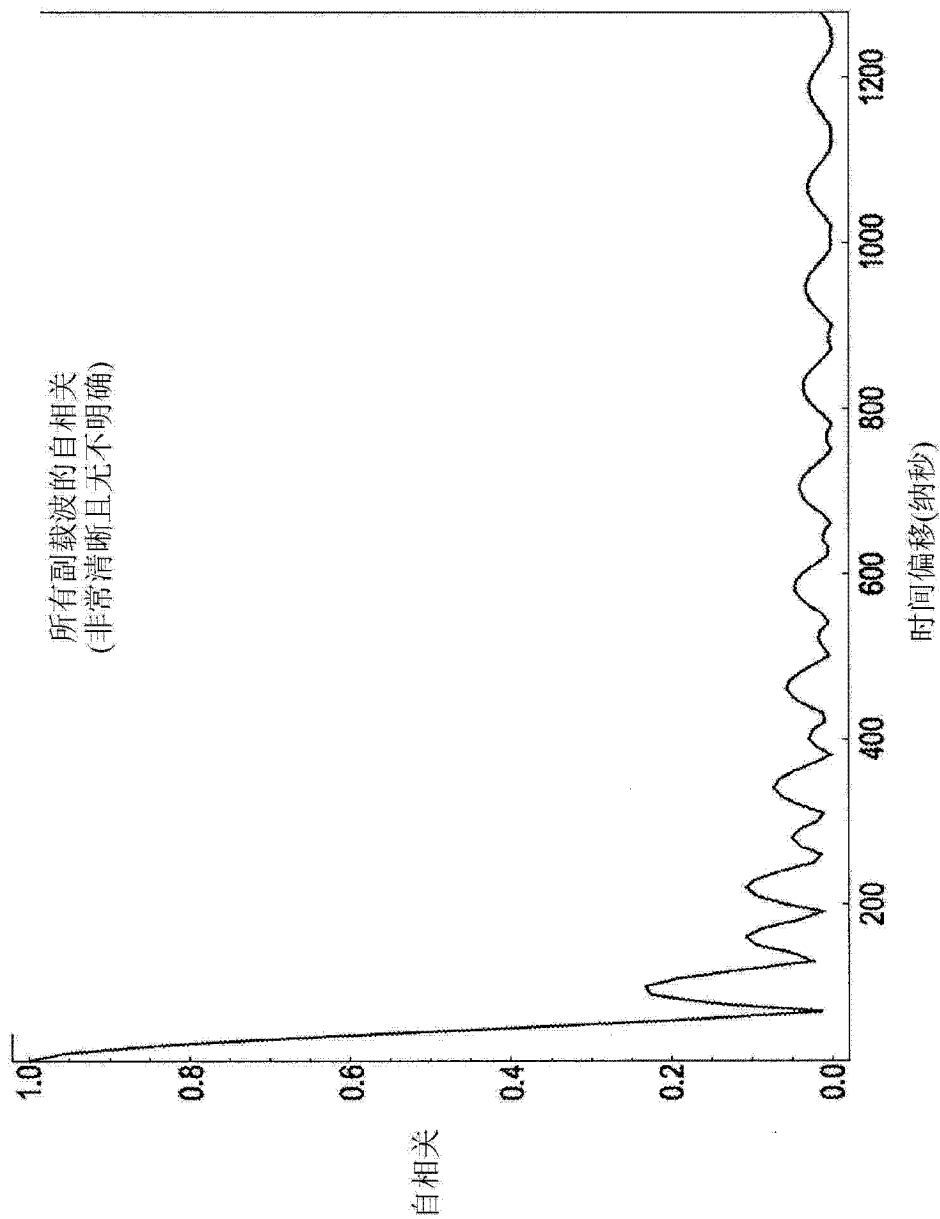


图 10

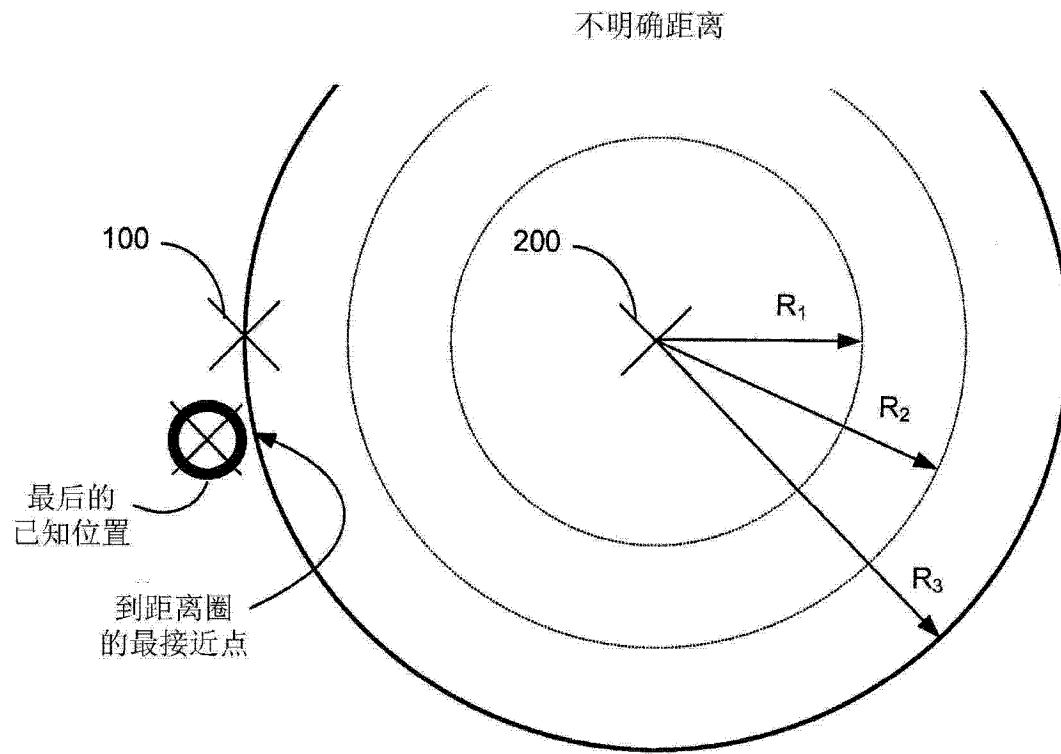


图 11

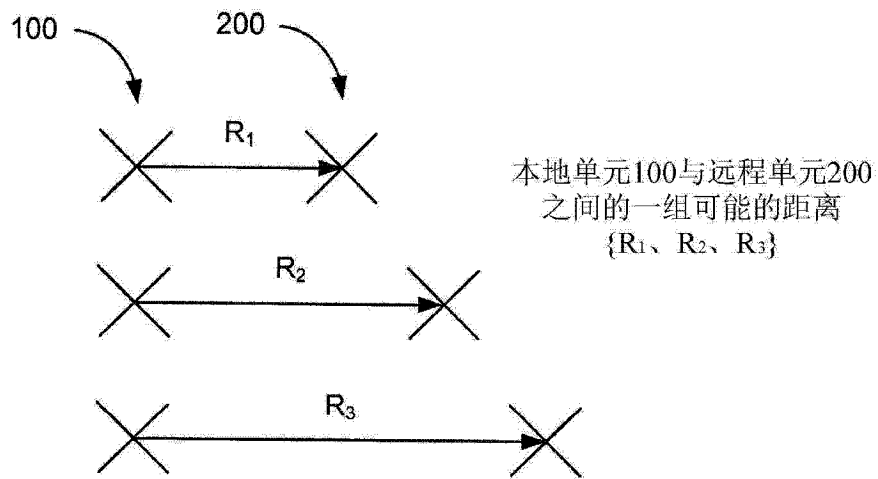


图 12

本地单元100通过确定到若干远程单元200的单独距离而确定其位置(如果已知接入点位置,那么为绝对位置估计;如果未知接入点位置,那么为相对位置估计)

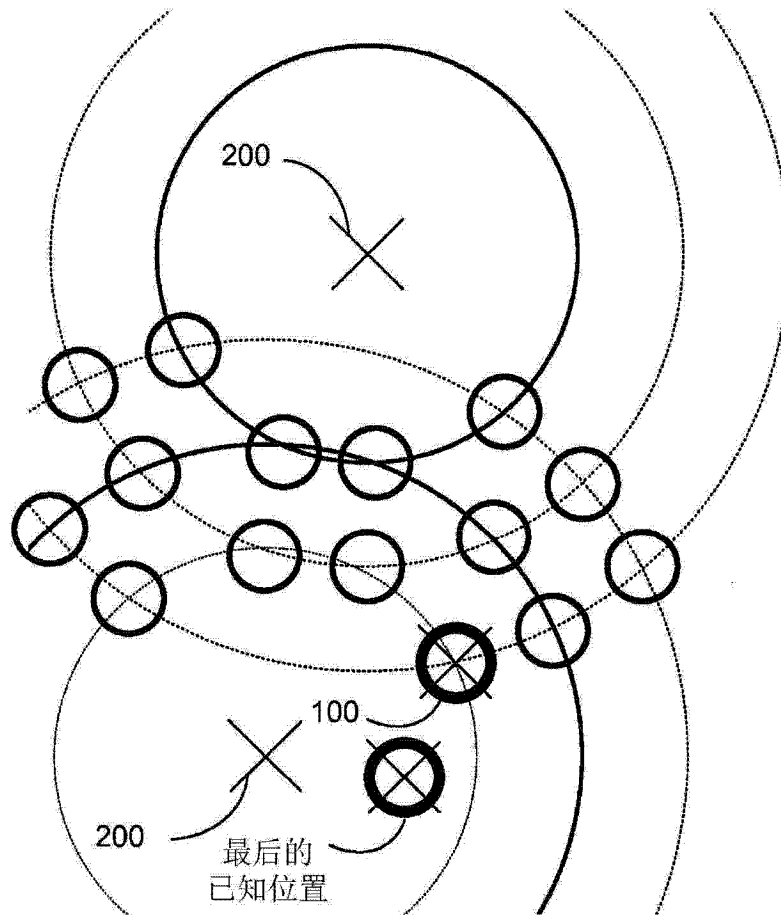


图 13

本地单元100通过确定到若干远程单元200的单独距离而确定其位置(如果已知接入点位置,那么为绝对位置估计;如果未知接入点位置,那么为相对位置估计)

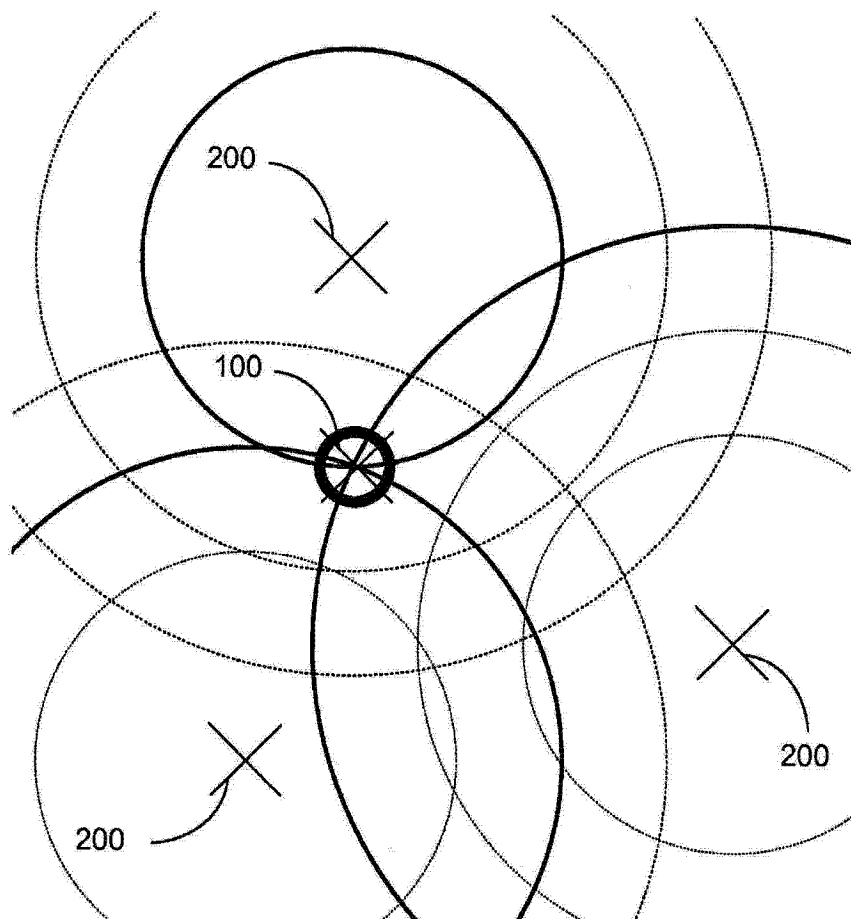


图 14

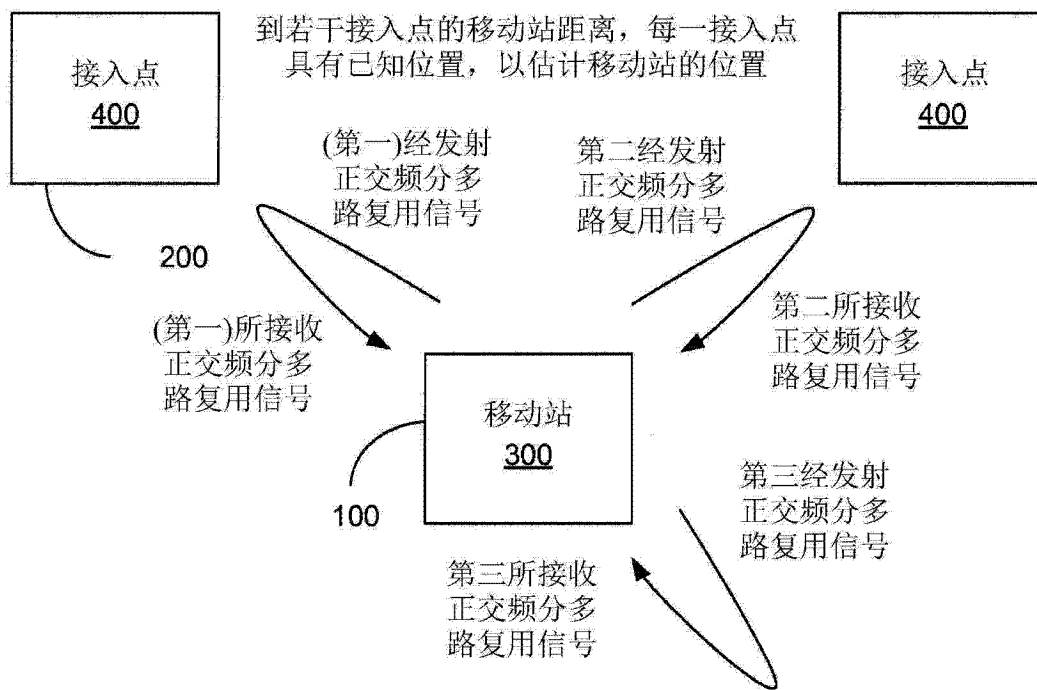


图15

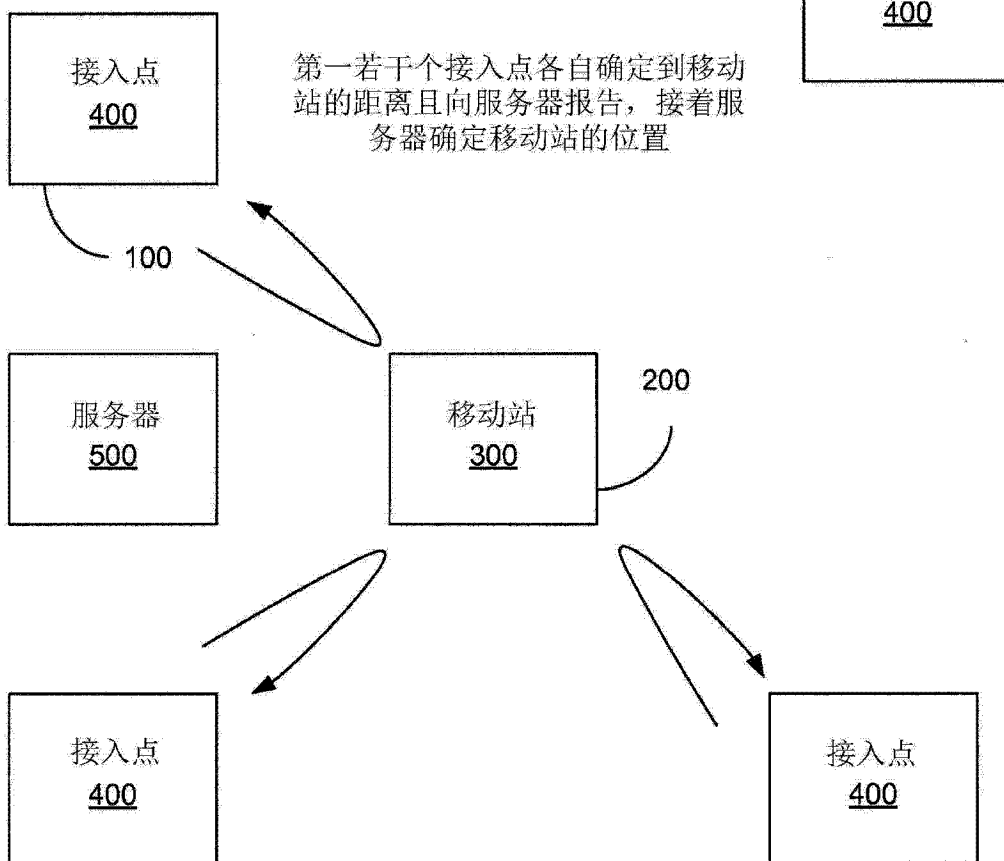


图16

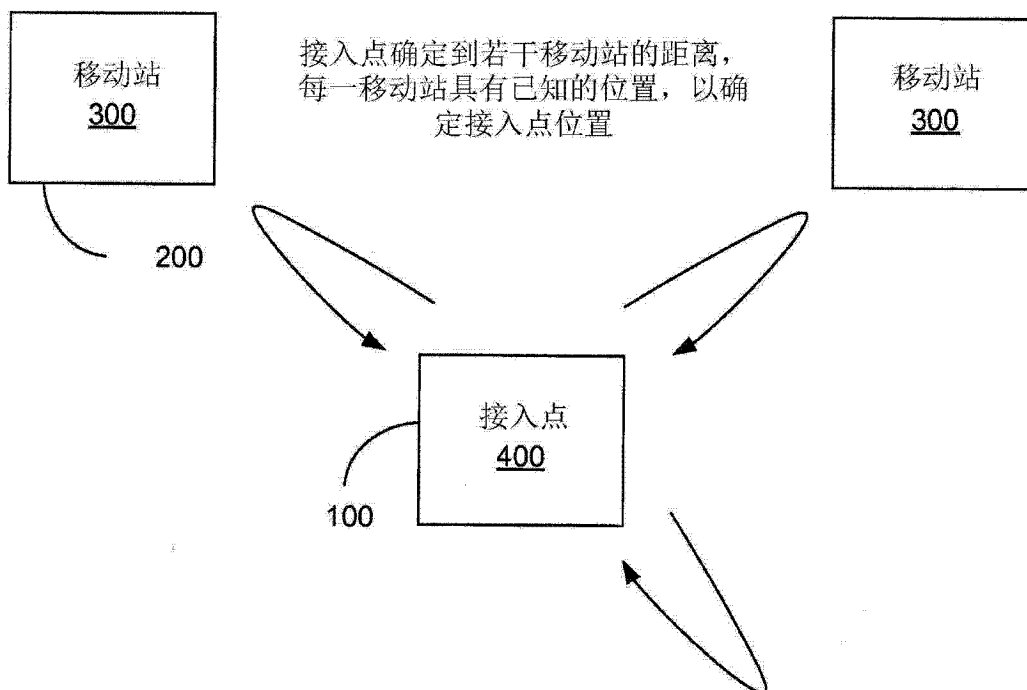


图17

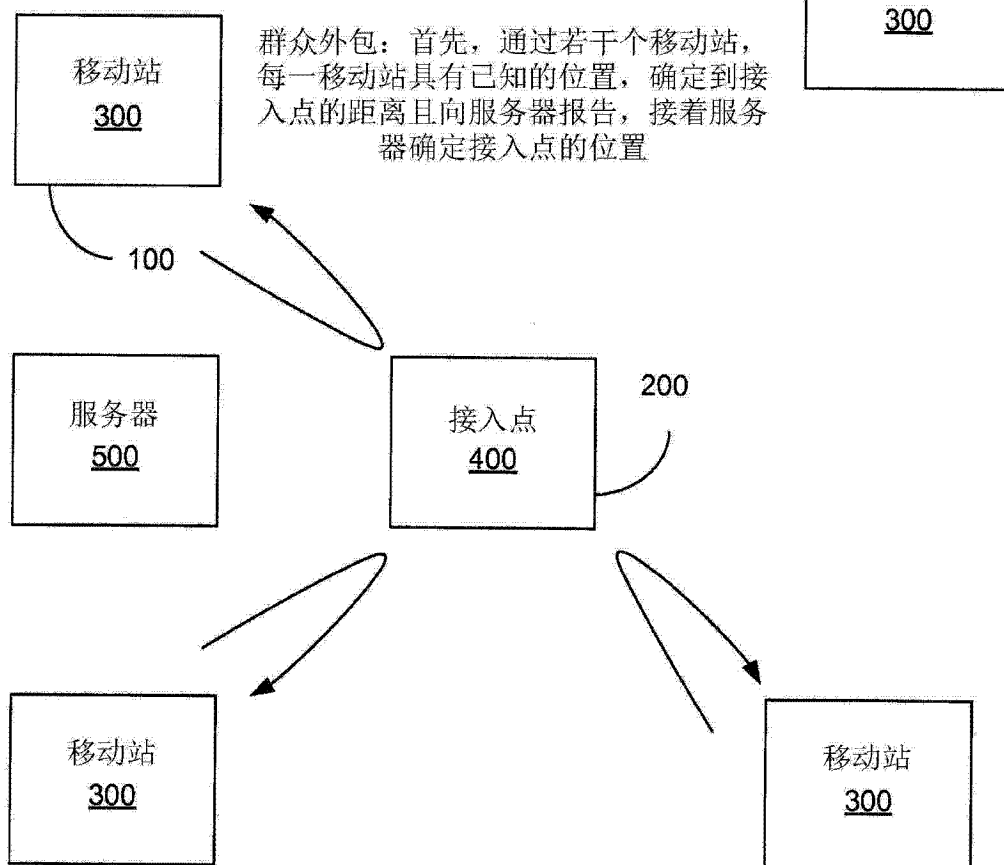


图18

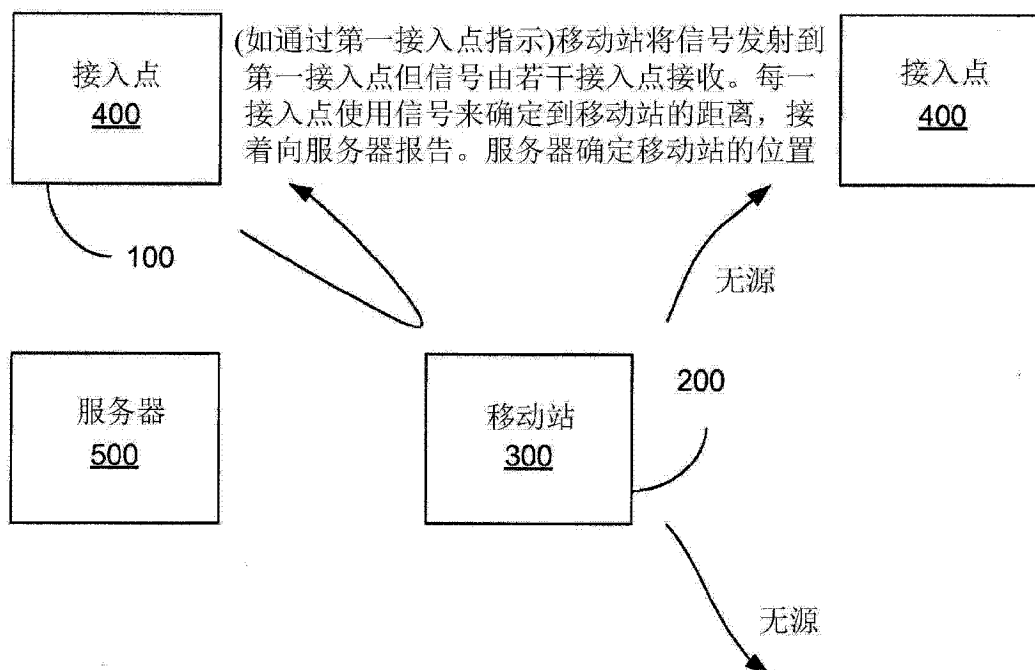


图19

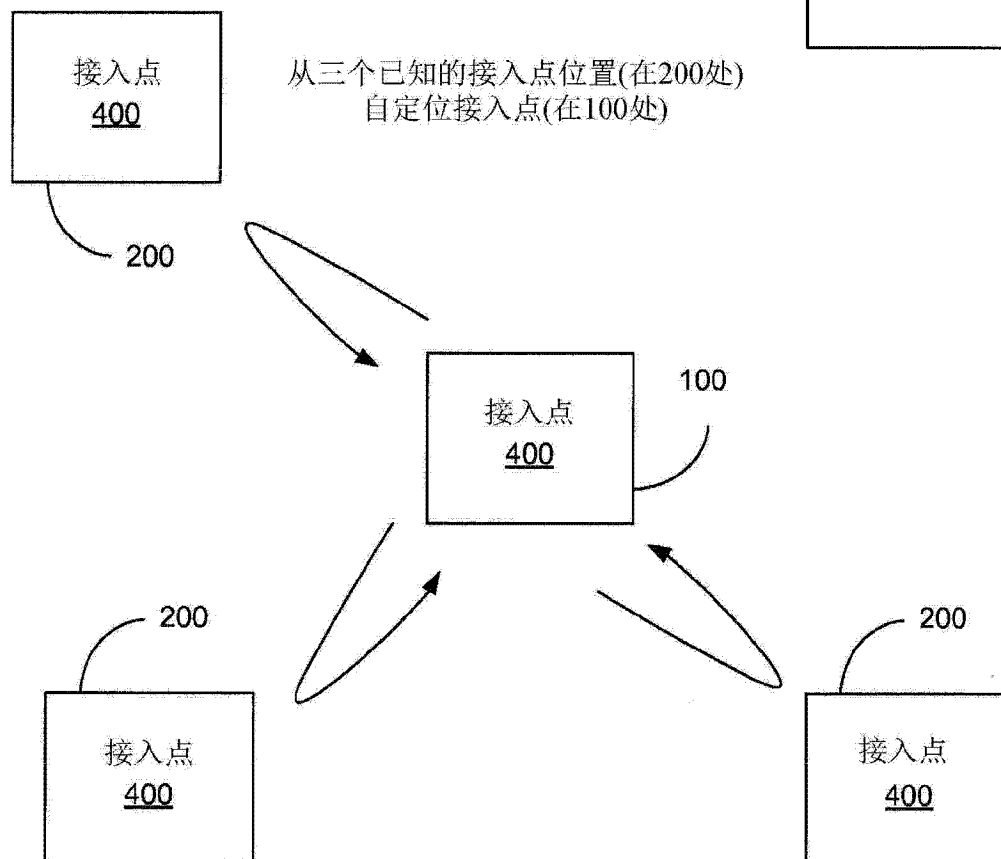


图20

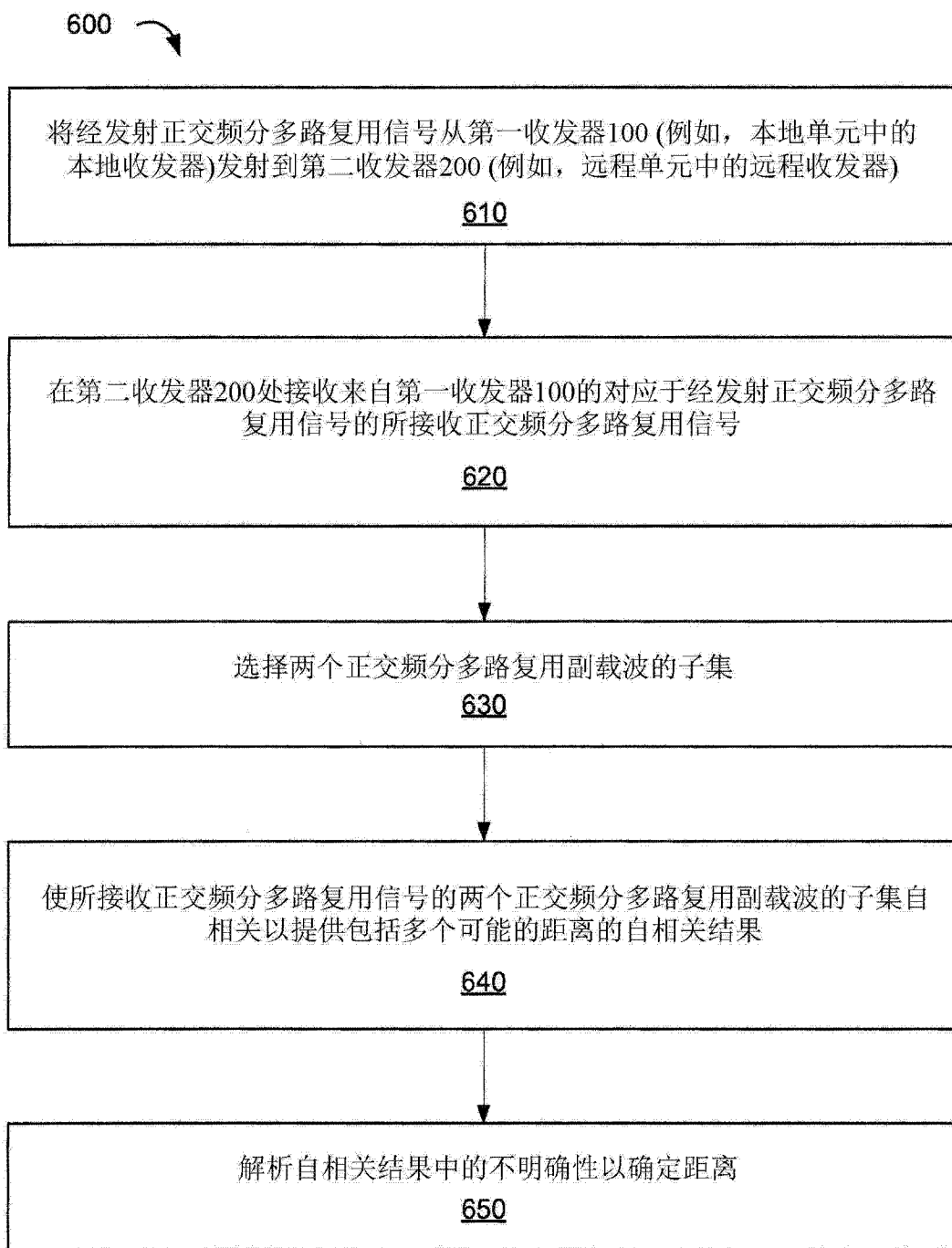


图 21

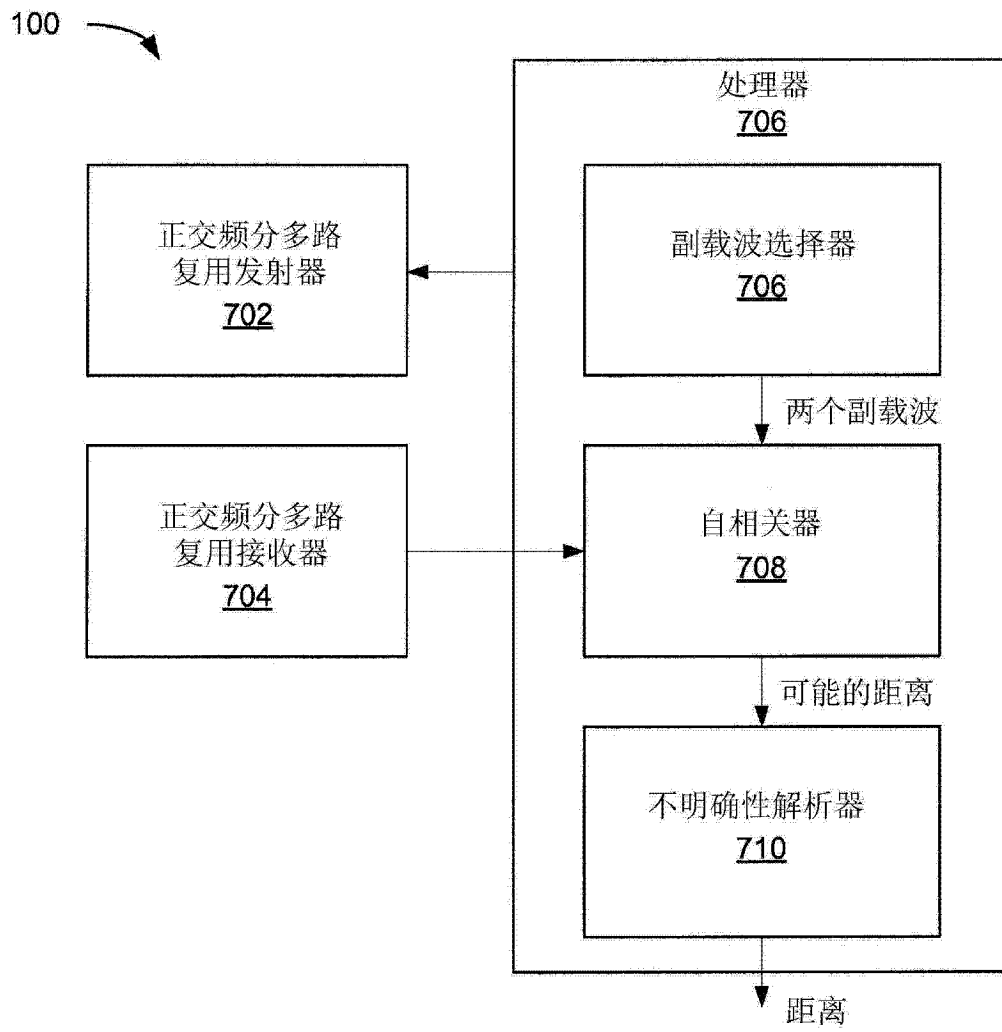


图 22

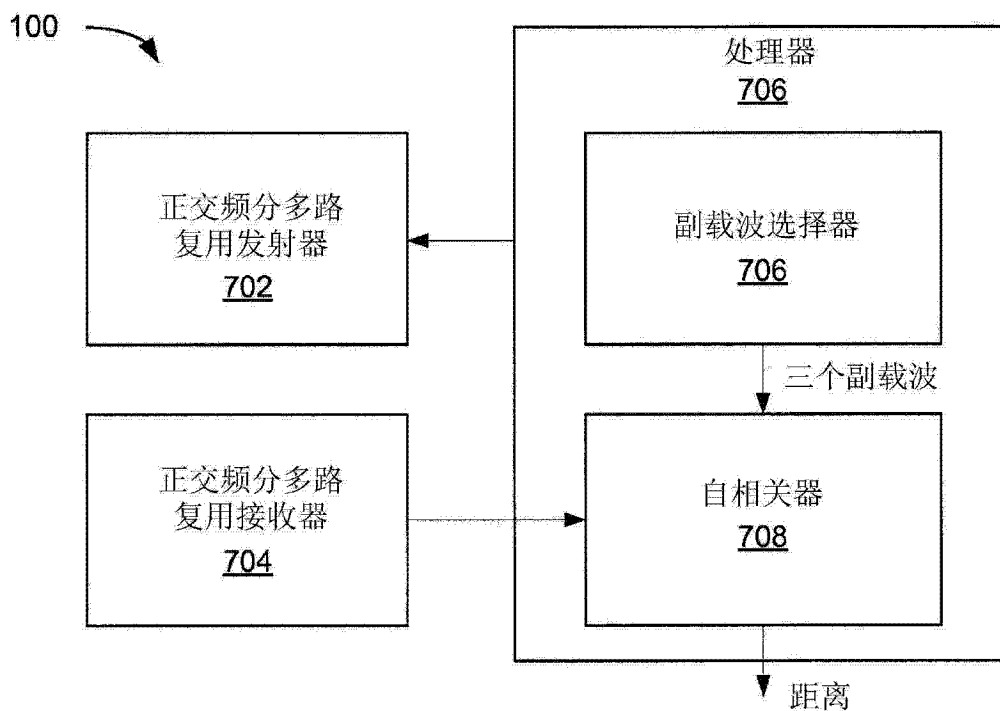


图 23

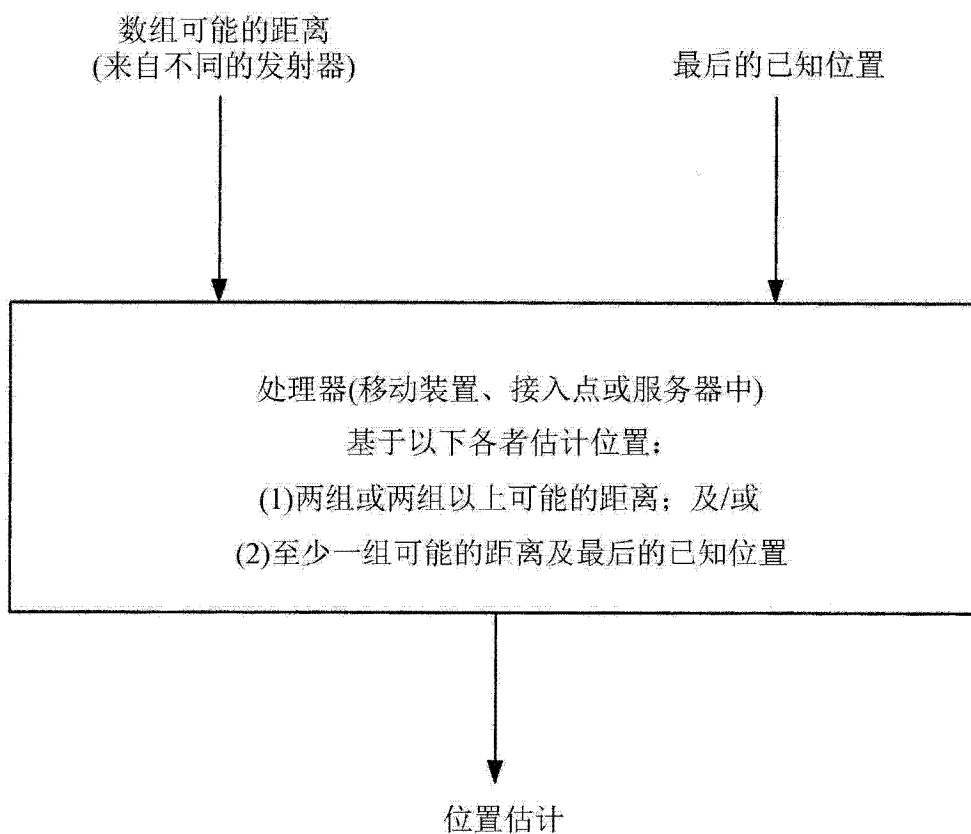


图 24