



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102100058 A

(43) 申请公布日 2011.06.15

(21) 申请号 200980127888.2

(72) 发明人 F·阿里扎德 - 沙伯迪兹

(22) 申请日 2009.06.05

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专  
利商标事务所 11038

(30) 优先权数据

61/059, 580 2008.06.06 US

代理人 李渤

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011.01.18

(51) Int. Cl.

H04M 11/04 (2006.01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/046504 2009.06.05

(87) PCT申请的公布数据

WO2009/149417 EN 2009.12.10

(71) 申请人 探空气球无线公司

地址 美国马萨诸塞

权利要求书 10 页 说明书 19 页 附图 7 页

## (54) 发明名称

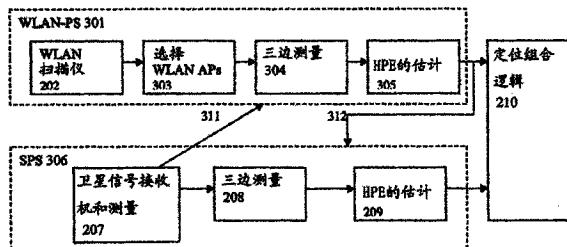
通过选择最佳 WLAN-PS 方案使用混合卫星和 WLAN 定位系统确定定位的方法和系统

## (57) 摘要

所公开的主题的实施例提供了一种集成基于 WLAN 的定位系统 (WLAN-PS) 和基于卫星的定位系统 (SPS) 来创建混合定位系统的方法。集成或混合系统是指这样的系统，该系统将来自一个或多个系统的测量值组合来提高定位和速度以及方位估计的精度以及期望误差估计的精度，并且与独立工作的各个单独系统相比，减小了消耗功率。集成 WLAN-PS 和 SPS 以创建混合定位系统的方法可以将作为 WLAN-PS 的另一输入的原始 SPS 测量值以及作为 SPS 的另一输入的 WLAN-PS 最终估计相加。来自两个或多个卫星的原始 SPS 测量值可以有助于 WLAN-PS 提高位置估计、HPE 和固定用户检测的精度。WLAN-PS 初始位置估计和其他估计也可以帮助 SPS 减小首次定位时间和功耗。与 WLAN-PS 和 SPS 单独工作相比，通过在增加精度或其它估计方面 WLAN-PS 或 SPS 不再添加值时停用 WLAN-PS 或 SPS，混合定位系统还可以减小功耗。

A

CN 102100058



CN

1. 一种使用卫星定位信息来提高基于 WLAN 的位置估计精度的方法,所述方法包括 :  
    基于一个或多个 WLAN 接入点确定用于支持 WLAN 和卫星的装置的一组可能的 WLAN 定位方案 ;  
    从至少两个不同卫星获得用于支持 WLAN 和卫星的装置的卫星信息 ;以及  
    使用来自至少两个不同卫星的卫星信息根据所述一组可能的 WLAN 定位方案确定最佳 WLAN 定位方案。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其中使用来自至少两个不同卫星的卫星信息根据所述一组可能的 WLAN 定位方案确定最佳 WLAN 定位方案包括 :  
    针对卫星信息检查各个可能的 WLAN 定位方案 ;以及  
    基于满足卫星信息的可能的 WLAN 定位方案选择定位。
3. 如权利要求 1 所述的方法,其中使用来自至少两个不同卫星的卫星位置信息根据所述一组可能的 WLAN 定位方案确定最佳 WLAN 定位方案的步骤包括 :  
    排除与卫星信息不一致的可能的 WLAN 定位方案。
4. 如权利要求 3 所述的方法,其中通过向卫星测量值应用各个可能的基于 WLAN 的位置估计以及计算用于各个可能的基于 WLAN 的位置估计的内部 SPS 接收机时钟偏差来测量与卫星信息一致的 WLAN 定位方案。
5. 如权利要求 4 所述的方法,其中用于各个可能的基于 WLAN 位置估计的内部 SPS 接收机时钟的一致性被用作对基于 WLAN 的位置估计与卫星定位系统的可能方案之间的距离的指示。
6. 如权利要求 4 所述的方法,其中用于各个可能的基于 WLAN 位置估计的内部 SPS 接收机时钟的一致性被用作对基于 WLAN 的位置估计与卫星测量值之间的一致性的指示。
7. 如权利要求 4 所述的方法,其中在获得的用于给定基于 WLAN 的位置估计的卫星上基本上相同的内部 SPS 接收机时钟偏差指示良好的定位估计。
8. 如权利要求 4 所述的方法,其中在获得的用于给定基于 WLAN 的位置估计的卫星上的内部 SPS 接收机时钟偏差的不一致的值指示拙劣的定位估计。
9. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述一组可能的 WLAN 定位方案包括集群。
10. 如权利要求 1 所述的方法,其中卫星信息以区域、表面或曲线形式提供卫星定位方案。
11. 如权利要求 10 所述的方法,包括根据每个 WLAN 定位方案与卫星定位方案的距离对 WLAN 定位方案加权。
12. 如权利要求 11 所述的方法,包括选择距卫星定位方案小距离的 WLAN 定位方案。
13. 如权利要求 12 所述的方法,其中小距离是十米的量级。
14. 如权利要求 13 所述的方法,包括排除距卫星定位方案大距离的 WLAN 定位方案。
15. 如权利要求 14 所述的方法,其中大距离是千米的量级。
16. 如权利要求 1 所述的方法,其中卫星信息包括卫星位置数据、卫星速度数据、伪距测量、多普勒频率测量和信号传输时间。
17. 一种使用卫星定位信息来提高基于 WLAN 的位置估计的精度的系统,所述系统包括 :  
    定位模块,包括 :

WLAN 模块,用于从一个或多个 WLAN 接入点接收信息;  
卫星定位模块,用于从至少两个不同卫星获得卫星信息;  
位于 WLAN 模块中的逻辑,用于基于一个或多个 WLAN 接入点确定一组可能的 WLAN 定位方案;以及

位于定位模块中的逻辑,用于使用来自至少两个不同卫星的卫星信息根据所述一组可能的 WLAN 定位方案确定最佳 WLAN 定位方案。

18. 如权利要求 17 所述的系统,其中位于定位模块中的逻辑使用来自至少两个不同卫星的卫星信息根据所述一组可能的 WLAN 定位方案确定最佳 WLAN 定位方案进一步包括:针对卫星信息检查各个可能的 WLAN 定位方案以及基于满足卫星信息的可能的 WLAN 定位方案选择定位的逻辑。

19. 如权利要求 18 所述的系统,其中通过向卫星测量值应用各个可能的基于 WLAN 的位置估计以及计算用于各个可能的基于 WLAN 的位置估计的内部 SPS 接收机时钟偏差来测量与卫星信息一致的 WLAN 定位方案。

20. 如权利要求 19 所述的系统,其中用于各个可能的基于 WLAN 位置估计的内部 SPS 接收机时钟的一致性被用作对基于 WLAN 的位置估计与卫星定位系统的可能方案之间的距离的指示。

21. 如权利要求 19 所述的系统,其中用于各个可能的基于 WLAN 的位置估计的内部 SPS 接收机时钟的一致性被用作对基于 WLAN 的位置估计与卫星测量值之间一致性的指示。

22. 如权利要求 19 所述的系统,其中在获得的用于给定基于 WLAN 的位置估计的卫星上基本上相同的内部 SPS 接收机时钟偏差指示良好的定位估计。

23. 如权利要求 19 所述的系统,其中在获得的用于给定基于 WLAN 的位置估计的卫星上的内部 SPS 接收机时钟偏差的不一致的值指示拙劣的定位估计。

24. 如权利要求 17 所述的系统,其中卫星信息包括卫星位置数据、卫星速度数据、伪距测量、多普勒频率测量和信号传输时间。

25. 如权利要求 17 所述的系统,其中所述一组可能的 WLAN 定位方案包括集群。

26. 如权利要求 17 所述的方法,其中卫星信息以区域、表面或曲线形式提供卫星定位方案。

27. 如权利要求 26 所述的方法,还包括根据每个 WLAN 定位方案与卫星定位方案的距离对 WLAN 定位方案加权。

28. 如权利要求 27 所述的方法,还包括选择距卫星定位方案小距离的 WLAN 定位方案。

29. 如权利要求 28 所述的方法,其中小距离是十米的量级。

30. 如权利要求 27 所述的方法,包括排除距卫星定位方案大距离的 WLAN 定位方案。

31. 如权利要求 30 所述的方法,其中大距离是千米的量级。

32. 一种具有混合定位系统的移动装置,该混合定位系统用于使用卫星定位信息来提高基于 WLAN 的位置估计的精度,所述移动装置包括:

混合定位模块,包括:

WLAN 模块,用于从一个或多个 WLAN 接入点接收信息;

卫星定位模块,用于从至少两个不同卫星获得卫星信息;

位于 WLAN 模块中的逻辑,用于基于一个或多个 WLAN 接入点确定一组可能的 WLAN 定位

方案；以及

位于定位模块中的逻辑，用于使用来自至少两个不同卫星的卫星信息根据所述一组可能的 WLAN 定位方案确定最佳 WLAN 定位方案。

33. 一种通过使用卫星测量值对 WLAN 接入点 (AP) 加权来确定支持 WLAN 和卫星的装置的定位的方法，所述方法包括：

检测在支持 WLAN 和卫星的装置范围内的 WLAN AP；

从至少两个卫星获得卫星测量值以提供对所述装置多个可能的卫星定位；以及

基于 WLAN AP 与对所述装置的可能的卫星定位的距离为每个 AP 提供权重。

34. 如权利要求 33 所述的方法，包括使用定位算法中每个 AP 的权重确定对所述装置的定位。

35. 如权利要求 33 所述的方法，其中对所述装置的可能的卫星定位包括用于所述装置的可能的定位方案的区域。

36. 如权利要求 33 所述的方法，其中高权重对应于接近对所述装置的可能的卫星定位的 AP。

37. 如权利要求 36 所述的方法，其中接近对所述装置的定位的卫星估计包括 AP 的覆盖区域的幅度量级内的距离。

38. 如权利要求 33 所述的方法，其中低权重对应于远离对所述装置的定位的卫星估计的 AP。

39. 如权利要求 38 所述的方法，其中如果 AP 位于超过 AP 覆盖区域的幅度量级的距离，则 WLAN AP 远离所述装置的定位。

40. 如权利要求 38 所述的方法，其中如果确定所述 WLAN AP 远离所述装置的可能的卫星定位，则无需来自远处的 WLAN AP 的数据来计算支持 WLAN 和卫星的装置的位置。

41. 如权利要求 33 所述的方法，其中权重基于 WLAN AP 的定位与所述装置的可能的卫星定位之间的一致性。

42. 如权利要求 33 所述的方法，包括：

排除与所述装置的可能的卫星定位不一致的 WLAN AP。

43. 如权利要求 42 所述的方法，其中通过向卫星测量值应用各个 WLAN AP 定位以及计算用于各个 WLAN AP 定位的内部 SPS 接收机时钟偏差来测量与卫星信息一致的 WLAN AP 定位。

44. 如权利要求 42 所述的方法，包括通过考虑作为初始位置的各个 WLAN AP 的定位以及来自每个卫星的测量值来计算内部 SPS 接收机时钟偏差。

45. 如权利要求 42 所述的方法，其中用于各个 WLAN AP 定位的内部 SPS 接收机时钟偏差的一致性被用作对 WLAN AP 定位与可能的卫星装置定位之间的距离的指示。

46. 如权利要求 42 所述的方法，其中计算用于各个 WLAN AP 定位的内部 SPS 接收机时钟偏差的一致性包括计算内部 SPS 接收机时钟偏差的标准偏差或均方误差。

47. 一种通过使用卫星测量值对 WLAN 接入点 (AP) 加权来确定支持 WLAN 和卫星的装置的定位的系统，所述系统包括：

混合定位模块，包括：

WLAN 模块，用于从一个或多个 WLAN 接入点接收信息；

卫星定位模块,用于基于来自至少两个不同卫星的卫星信息提供多个对装置的可能的装置定位;以及  
包含在定位模块中的逻辑,用于基于从 WLAN AP 到对装置的可能的卫星装置定位的距离为每个 AP 提供权重。

48. 如权利要求 47 所述的系统,其中高权重对应于接近对所述装置可能的卫星定位的 AP。

49. 如权利要求 48 所述的系统,其中接近对所述装置的定位的卫星估计包括 AP 的覆盖区域的幅度量级内的距离。

50. 如权利要求 47 所述的系统,其中低权重对应于远离对所述装置的定位的卫星估计的 AP。

51. 如权利要求 50 所述的系统,其中如果 AP 位于超过 AP 覆盖区域的幅度量级的距离,则 WLAN AP 远离所述装置的定位。

52. 如权利要求 51 所述的系统,其中如果确定所述 WLAN AP 远离所述装置的可能的卫星定位,则无需来自远处的 WLAN AP 的数据来计算支持 WLAN 和卫星的装置的位置。

53. 如权利要求 47 所述的系统,其中权重基于 WLAN AP 的定位与所述装置的可能的卫星定位之间的一致性。

54. 如权利要求 51 所述的系统,排除与所述装置的可能的卫星定位不一致的 WLAN AP。

55. 如权利要求 53 所述的系统,其中通过向卫星测量值应用各个 WLAN AP 定位以及计算用于各个 WLAN AP 定位的内部 SPS 接收机时钟偏差来测量与卫星信息一致的 WLAN AP 定位。

56. 如权利要求 53 所述的系统,包括通过考虑作为初始位置的各个 WLAN AP 的定位以及来自每个卫星的测量值来计算内部 SPS 接收机时钟偏差。

57. 如权利要求 53 所述的系统,其中用于各个 WLAN AP 定位的内部 SPS 接收机时钟偏差的一致性被用作对 WLAN AP 定位与可能的卫星装置定位之间的距离的指示。

58. 如权利要求 53 所述的系统,其中计算用于各个 WLAN AP 定位的内部 SPS 接收机时钟偏差的一致性包括计算内部 SPS 接收机时钟偏差的标准偏差或均方误差。

59. 一种通过使用两个或多个卫星测量值精炼初始的基于 WLAN 的定位确定来确定支持 WLAN 和卫星的装置的定位的方法,所述方法包括:

使用 WLAN 定位系统对支持 WLAN 和卫星的装置的位置进行估计;

从至少两个卫星收集卫星定位测量值;

基于 WLAN 定位估计的期望误差确定 WLAN 定位估计周围的不确定区域,其中不确定区域具有多个可能的定位方案;以及

确定 WLAN 定位不确定中最满足卫星测量值的装置定位估计。

60. 如权利要求 59 所述的方法,包括把不确定区域分成网格。

61. 如权利要求 60 所述的方法,包括使用网格上各个点的卫星测量值对 WLAN 定位估计进行评估。

62. 如权利要求 60 所述的方法,进一步包括确定各个网格点的卫星测量值的内部 SPS 接收机时钟偏差。

63. 如权利要求 62 所述的方法,包括使用卫星测量值的内部 SPS 接收机时钟偏差的一

致性确定所述装置的定位。

64. 如权利要求 63 所述的方法, 其中所述装置的定位是网格点, 该网格点为卫星测量值提供最一致的内部 SPS 接收机时钟偏差。

65. 如权利要求 60 所述的方法, 其中网格的尺寸基于针对定位确定的精度需求。

66. 如权利要求 65 所述的方法, 其中精度需求为大约 10 米。

67. 一种使用卫星定位信息提高基于 WLAN 的位置估计的精度的系统, 所述系统包括：  
混合定位模块, 包括：

WLAN 模块, 用于从一个或多个 WLAN 接入点接收信息; 以及

卫星定位模块, 用于从至少两个不同卫星获得卫星信息;

WLAN 定位模块中的逻辑, 用于基于 WLAN 定位估计的期望误差确定 WLAN 定位估计周围的不确定区域, 其中不确定区域具有多个可能的定位方案; 以及

混合定位模块中的逻辑, 用于确定作为最满足卫星测量值的 WLAN 定位估计的装置定位。

68. 如权利要求 67 所述的系统, 其中不确定区域被分成网格。

69. 如权利要求 68 所述的系统, 其中 WLAN 定位模块中的逻辑使用网格上各个点的卫星测量值对 WLAN 定位估计进行评估。

70. 如权利要求 69 所述的系统, 其中 WLAN 定位模块中的逻辑确定各个网格点的卫星测量值的内部 SPS 接收机时钟偏差。

71. 如权利要求 70 所述的系统, 其中使用卫星测量值的内部 SPS 接收机时钟偏差的一致性确定所述装置的定位。

72. 如权利要求 71 所述的系统, 其中所述装置的定位是网格点, 该网格点为卫星测量值提供最一致的内部 SPS 接收机时钟偏差。

73. 如权利要求 68 所述的系统, 其中网格的尺寸基于针对定位确定的精度需求。

74. 如权利要求 73 所述的系统, 其中精度需求为大约 10 米。

75. 一种使用 WLAN 位置估计作为卫星定位系统的初始定位来确定支持 WLAN 和卫星的装置的位置的方法, 所述方法包括：

计算对支持 WLAN 和卫星的装置的 WLAN 位置估计; 以及

使用 WLAN 位置估计作为卫星定位系统中的初始位置确定支持 WLAN 和卫星的装置的定位。

76. 一种使用 WLAN 定位系统提供的初始位置提高基于卫星的位置估计的定位时间的系统, 所述系统包括：

定位模块, 包括：

WLAN 模块, 用于从一个或多个 WLAN 接入点接收信息以

及计算对支持 WLAN 和卫星的装置的位置估计; 以及

卫星定位模块, 用于从至少四个不同的卫星获得卫星信息,

其中卫星定位模块使用 WLAN 位置估计作为最终位置估计的初始位置。

77. 一种确定在支持 WLAN 和卫星的装置的定位确定中的期望误差的方法, 所述方法包括：

确定 WLAN 定位估计和用于 WLAN 定位估计的期望误差；

从至少两个卫星获得测量值；以及

通过评估卫星定位系统测量值与 WLAN 定位系统定位估计的一致性来确定定位确定的期望误差。

78. 如权利要求 77 所述的方法，其中 WLAN 定位估计与卫星定位系统测量值之间的一致性测量值在定位确定中产生较低期望误差。

79. 如权利要求 77 所述的方法，其中 WLAN 定位估计与卫星定位系统测量值之间的不一致性测量值在定位确定中产生较高期望误差。

80. 如权利要求 77 所述的方法，其中测量值的一致性包括 WLAN 定位系统定位估计与卫星定位系统测量值提供的可能的方案的区域之间的距离。

81. 如权利要求 77 所述的方法，其中用于基于 WLAN 的位置估计的内部 SPS 接收机时钟的一致性被用作基于 WLAN 的位置估计与卫星测量值之间的一致性的指示。

82. 一种确定在支持 WLAN 和卫星的装置的定位确定中的期望误差的方法，所述方法包括：

确定基于 WLAN 的定位估计和用于基于 WLAN 定位估计的期望误差；

确定基于卫星的定位估计和用于基于卫星的定位估计的期望误差；以及

通过评估卫星定位系统定位估计与 WLAN 定位系统定位估计的一致性确定定位确定的期望误差。

83. 如权利要求 82 所述的方法，其中具有较低期望误差的位置估计被选择作为支持 WLAN 和卫星的装置的定位。

84. 如权利要求 82 所述的方法，其中确定定位确定的期望误差包括将 WLAN 定位估计与卫星定位系统定位估计进行比较。

85. 如权利要求 82 所述的方法，其中 WLAN 定位估计和卫星定位系统定位估计之间的一致性测量值在定位确定中产生较低期望误差。

86. 如权利要求 82 所述的方法，其中 WLAN 定位估计和卫星定位系统定位估计之间的不一致性测量值在定位确定中产生较高期望误差。

87. 如权利要求 82 所述的方法，其中估计的一致性包括卫星定位系统定位估计与 WLAN 定位系统定位估计之间的距离。

88. 如权利要求 82 所述的方法，其中用于基于 WLAN 的位置估计的内部 SPS 接收机时钟的一致性被用作基于 WLAN 的位置估计与卫星定位系统定位之间的一致性的指示。

89. 一种使用卫星定位信息提高基于 WLAN 的位置估计的精度的系统，所述系统包括：

定位模块，包括：

WLAN 模块，用于从一个或多个 WLAN 接入点接收信息以

计算 WLAN 定位估计；

卫星定位模块，用于从至少两个不同卫星获得卫星信息；

以及

位于定位模块中的逻辑，用于通过评估卫星定位系统测量值与 WLAN 定位系统定位估计的一致性来确定定位确定的期望误差。

90. 如权利要求 89 所述的系统，其中 WLAN 定位估计和卫星定位测量值之间的一致性测量值在定位确定中产生较低期望误差。

91. 如权利要求 89 所述的系统,其中 WLAN 定位估计和卫星定位系统测量值之间的不一致性测量值在定位确定中产生较高期望误差。

92. 如权利要求 89 所述的系统,其中测量值的一致性包括 WLAN 定位系统定位估计与卫星定位系统测量值提供的可能的方案的区域之间的距离。

93. 如权利要求 89 所述的系统,其中用于基于 WLAN 的位置估计的内部 SPS 接收机时钟的一致性被用作基于 WLAN 的位置估计与卫星测量值之间的一致性的指示。

94. 一种使用卫星定位信息提高基于 WLAN 的位置估计的精度的系统,所述系统包括:定位模块,包括:

WLAN 模块,用于从一个或多个 WLAN 接入点接收信息以计算 WLAN 位置估计;

卫星定位模块,用于从至少四个不同卫星获得卫星信息以计算卫星位置估计;以及

位于定位模块中的逻辑,用于通过评估卫星定位系统定位估计与 WLAN 定位系统定位估计的一致性来确定定位确定的期望误差。

95. 如权利要求 94 所述的系统,其中用于基于 WLAN 的位置估计的内部 SPS 接收机时钟的一致性被用作基于 WLAN 的位置估计与卫星位置估计之间的一致性的指示。

96. 如权利要求 94 所述的系统,其中具有较低期望误差的位置估计被选择作为支持 WLAN 和卫星的装置的定位。

97. 如权利要求 94 所述的系统,其中确定定位确定的期望误差包括将 WLAN 定位估计与卫星定位系统定位估计进行比较。

98. 如权利要求 94 所述的系统,其中 WLAN 定位估计和卫星定位系统定位估计之间的一致性测量值在定位确定中产生较低期望误差。

99. 如权利要求 94 所述的系统,其中 WLAN 定位估计和卫星定位系统定位估计之间的不一致性测量值在定位确定中产生较高期望误差。

100. 一种通过测量接收的卫星信号的多普勒频率来确定支持卫星的装置是否固定不动的方法,包括:

获得来自至少两个卫星的卫星测量值,其中卫星测量值包括多普勒频率测量值;

获得对支持卫星的装置的定位的粗略估计;

计算支持卫星的装置的内部频率偏移;

调整多普勒频率测量值来考虑卫星移动和内部频率偏移以提供装置多普勒频率;以及如果装置多普勒频率小,则确定所述装置固定不动。

101. 如权利要求 100 所述的方法,包括如果用于各个卫星的内部频率偏移基本上为相同的值,则确定所述装置固定不动。

102. 如权利要求 100 所述的方法,其中小多普勒频率包括对应于支持卫星的装置小于每小时一英里的移动的多普勒频率。

103. 如权利要求 100 所述的方法,进一步包括如果确定所述装置固定不动,则将节能特征补充到位于支持卫星的装置中的 WLAN 定位系统中。

104. 如权利要求 103 所述的方法,其中所述节能特征包括由 WLAN 定位系统不经常地更新装置定位。

105. 如权利要求 104 所述的方法,其中不经常地更新装置的定位包括 WLAN 定位系统每分钟更新一次所述定位。

106. 如权利要求 100 所述的方法,其中粗略估计包括所述装置的真实定位的大约 2000 米内的定位估计。

107. 如权利要求 100 所述的方法,其中通过 WLAN 定位系统或其他定位系统能提供粗略估计。

108. 一种通过测量接收的卫星信号的多普勒频率来确定支持卫星的装置是否固定不动的系统,包括 :

定位模块,包括 :

卫星定位模块,用于从至少两个卫星获得卫星信息,其中卫星测量值包括多普勒频率测量值 ;

位于卫星定位模块中的逻辑,用于调整多普勒频率测量值来考虑卫星移动和支持卫星的装置的频率偏移以提供装置多普勒频率以及在装置多普勒频率小时确定所述装置固定不动。

109. 如权利要求 108 所述的系统,其中如果用于各个卫星的内部频率偏移基本上为相同的值,则所述装置固定不动。

110. 如权利要求 108 所述的系统,其中小多普勒频率包括对应于支持卫星的装置小于每小时一英里的移动的多普勒频率。

111. 如权利要求 108 所述的系统,其中如果确定所述装置固定不动,则将节能特征补充到位于支持卫星的装置中的 WLAN 定位系统中。

112. 如权利要求 111 所述的系统,其中所述节能特征包括由 WLAN 定位系统不经常地更新装置定位。

113. 如权利要求 112 所述的系统,其中不经常地更新装置的定位包括 WLAN 定位系统每分钟更新一次所述定位。

114. 一种使用装置所处环境的特征来确定支持 WLAN 和卫星定位系统的装置的位置的方法,所述方法包括 :

检测所述装置范围内的 WLAN AP ;

基于所述装置检测到的 WLAN AP 从基准数据库获得环境特征 ; 以及

基于环境特征确定使用 WLAN 或者卫星定位系统。

115. 如权利要求 114 所述的方法,其中环境特征选自由 AP 附近的建筑物的密度、AP 附近的建筑物的高度以及所述 AP 位于城市峡谷、城市定位或乡村定位组成的组合。

116. 如权利要求 115 所述的方法,其中如果确定所述装置位于城市峡谷,则所述装置将单独基于 WLAN 定位系统确定其位置。

117. 如权利要求 115 所述的方法,其中如果确定所述装置位于乡村定位,则所述装置将单独基于卫星定位系统确定其位置。

118. 如权利要求 114 所述的方法,其中卫星定位系统使用环境特征选择一种方法来估计所述装置的定位。

119. 如权利要求 114 所述的方法,其中 WLAN 定位系统使用环境特征选择一种方法来估计所述装置的定位。

120. 一种具有混合定位系统的用户装置,所述混合定位系统用于使用装置所处环境的特征来确定装置的定位,所述系统包括:

定位模块,包括:

WLAN 模块,用于从一个或多个 WLAN 接入点接收包括环境特征的信息;以及  
卫星定位模块,用于获得卫星信息;以及

位于定位模块中的逻辑,用于基于环境特征确定使用 WLAN 或者卫星定位系统。

121. 如权利要求 120 所述的系统,其中环境特征选自由 AP 附近的建筑物的密度、AP 附近的建筑物的高度以及所述 AP 位于城市峡谷、城市定位或乡村定位组成的组合。

122. 如权利要求 121 所述的系统,其中如果确定所述装置位于城市峡谷,则所述装置将单独基于 WLAN 定位系统确定其位置。

123. 如权利要求 121 所述的系统,其中如果确定所述装置位于乡村定位,则所述装置将单独基于卫星定位系统确定其位置。

124. 如权利要求 120 所述的系统,其中卫星定位系统使用环境特征选择一种方法来估计所述装置的定位。

125. 如权利要求 120 所述的系统,其中 WLAN 定位系统使用环境特征选择一种方法来估计所述装置的定位。

126. 一种使用 WLAN 接入点 (AP) 来保持卫星定位系统接收机的内部时钟的稳定性的方法,所述方法包括:

使用一个或多个 WLAN AP 作为基准来保持卫星定位系统接收机的内部时钟精度。

127. 如权利要求 126 所述的方法,其中保持内部时钟精度包括测量 WLAN AP 发送的和卫星定位系统接收机接收的一个或多个信号的一个或多个时间间隔。

128. 如权利要求 126 所述的方法,其中 WLAN AP 通过与卫星定位系统时钟同步来保持其内部时钟精度。

129. 如权利要求 128 所述的方法,其中 WLAN AP 包括用于与卫星定位系统时钟同步的卫星定位系统接收机。

130. 如权利要求 129 所述的方法,其中 WLAN AP 连接到用于与卫星定位系统时钟同步的中央站点。

131. 如权利要求 126 所述的方法,其中 WLAN AP 通过使用精确的内部振荡器接收机来保持其内部时钟精度。

132. 如权利要求 126 所述的方法,包括:

从 WLAN AP 接收关于其内部振荡器的精度或者其定时的期望误差的信息;以及  
从不同的 WLAN AP 选择定时测量值从而校正和保持卫星接收机内部时钟偏差。

133. 如权利要求 126 所述的方法,包括选择具有内部振荡器的精度高于卫星接收机内部振荡器的精度的 WLAN AP。

134. 如权利要求 126 所述的方法,其中 WLAN AP 为城域 AP 并且所述城域 AP 与卫星定位系统时钟同步。

135. 如权利要求 126 所述的方法,其中所述卫星定位系统接收机包括 WLAN 接收机。

136. 一种卫星定位接收机,其中所述卫星定位接收机使用一个或多个 WLAN AP 作为基准来保持其内部时钟偏差。

137. 如权利要求 136 所述的接收机，其中所述 WLAN AP 为城域 AP。

## 通过选择最佳 WLAN-PS 方案使用混合卫星和 WLAN 定位系统 确定定位的方法和系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请根据美国专利法典第 35 条第 119(e) 款要求 2008 年 6 月 6 日提交的题为 Integrated WLAN-based and Satellite-based Positioning System 的美国临时申请 No. 61/059,580 的优先权，其全部内容以引用方式并入本文。

[0003] 本申请与以下参考文献有关：

[0004] 与本申请同时提交的题为“Systems and methods for Using Environmental Information in a Hybrid Positioning System”的序列号待定的美国专利申请；

[0005] 与本申请同时提交的题为“Systems and Methods for Maintaining Clock Bias Accuracy in a Hybrid Positioning System”的序列号待定的美国专利申请；

[0006] 与本申请同时提交的题为“System and Method for Refining a WLAN-PS Estimated Location Using Satellite Measurements in a Hybrid Positioning System”的序列号待定的美国专利申请；

[0007] 与本申请同时提交的题为“Method and System for Determining Position Using a WLAN-PS Estimated Position as an Initial Position in a Hybrid Positioning System”的序列号待定的美国专利申请；

[0008] 与本申请同时提交的题为“Methods and Systems for Improving the Accuracy of Expected Error Estimation in a Hybrid Positioning System”的序列号待定的美国专利申请；

[0009] 与本申请同时提交的题为“Methods and Systems for Stationary User Detection in a Hybrid Positioning System”的序列号待定的美国专利申请；以及

[0010] 与本申请同时提交的题为“System and Method for Using a Satellite Positioning System to Filter WLAN Access Points in a Hybrid Positioning System”的序列号待定的美国专利申请。

### 技术领域

[0011] 本公开内容一般来说涉及混合定位系统，尤其涉及将基于无线局域网 (WLAN) 的定位系统 (WLAN-PS) 和基于卫星的定位系统 (SPS) 结合的方法以改善定位估计精度，提高定位服务对更多用户的可用性，降低功耗，并且还改善对用户位置估计中期望误差的估计。

### 背景技术

[0012] 近年来，移动计算设备的数量增长巨大，产生了对更高级移动和无线服务的需要。移动电邮、步话机服务、多玩家游戏和呼叫跟随是针对移动设备新应用如何出现的示例。另外，用户开始需求 / 探寻不仅利用他们当前的定位还将该定位信息与其他人分享的应用。父母希望掌握他们孩子的行踪，主管需要跟踪公司运输车辆的定位，商业旅行者指望找到最近的药店抓药。所有这些示例都需要个体了解其自身当前的定位或别人的定位。至今，

我们全部依靠打听方向,向人询问他们所处的地点或者让工人时不时的登记以报告他们的位置。

[0013] 基于定位的服务是移动应用的新兴领域,利用新设备的能力计算他们当前的地理位置并将其报告给用户或服务。这些服务的示例遍及从获得本地天气情况、交通更新信息和驾驶方向到孩子跟踪器、好友查询器和市内门房服务。这些新型定位敏感设备依靠全都使用一般概念的多种技术。通过测量源自己知基准点的无线信号,这些设备可以以数学方式计算用户相对于这些基准点的位置。取决于信号和测量值的特点以及所采用的定位算法,每种方法都具有其长处和不足。

[0014] 美国政府运营的导航星全球定位系统 (GPS) 在中地球轨道利用大约二十四颗轨道卫星作为基准点。装备有 GPS 接收机的用户可以在任何时间在真实定位的几米内的任何地点估计其三维位置 (维度、经度和海拔高度),只要接收机可以看到足够的天空从而具有四个或者更多卫星处于“观测范围”即可。蜂窝载波使用源自和在蜂窝塔台接收到的信号来确定用户或移动装置的定位。辅助 GPS(AGPS) 是另一种模型,其结合了 GPS 和蜂窝塔台技术来估计可能处于室内并且考虑到天空遮挡必须处理 GPS 信号衰减的移动用户的定位。在这种模型中,蜂窝网络尝试根据蜂窝塔台的定位发射有关卫星位置及其时钟偏移、当前时间的精确估计以及用户的粗略定位来帮助 GPS 接收机改善其信号接收。在以下 GPS 与 AGPS 之间没有差别。

[0015] 使用卫星作为基准点的所有定位系统在本文中是指基于卫星的定位系统 (SPS)。尽管 GPS 在本文中是唯一运营的 SPS,但是其他系统在开发或者计划中。名为 GLONASS 的俄罗斯系统和名为 Galileo 的欧洲系统在随后几年可能投入运营。所有这些系统在此被称为 SPS。GPS、GLONASS 和 Galileo 所有都是基于三边测量的相同基本思想,即基于对位置已知的卫星的距离的测量来估计位置。在每种情况下,卫星发射某些参数的值,使得接收机能在特定时刻计算卫星位置。卫星与接收机之间的距离根据信号的发射时间来测量。这些距离测量值可能包含由于卫星与接收机 (用户装置) 时钟之间缺少同步造成的共同偏差,也称为伪距。卫星时钟与接收机 (用户装置) 时钟之间缺少同步导致接收机时钟与卫星时钟之间的差,这里称为内部 SPS 接收机时钟偏差或接收机时钟偏差。为了估计三维位置,需要四个卫星估计接收机时钟偏差以及三维测量值。来自每个卫星的另外测量值对应于多普勒频率形式的伪距速率。以下对原始 SPS 测量值的引用意在一般来指伪距和多普勒频率测量值。对 SPS 数据的引用意在一般来指卫星广播的数据。对 SPS 公式的引用意在表示来自卫星的测量值和数据与 SPS 接收机的位置和速度有关的数学公式。

[0016] 基于 WLAN 的定位是使用 WLAN 接入点确定移动用户的定位的技术。基于城域 WLAN 的定位系统已由几个研究实验室来研究。在这一领域最重要的研究成果已由 PlaceLab ([www.placelab.com](http://www.placelab.com), 由 Microsoft 和 Intel 赞助的项目)、San Diego 加州大学的 ActiveCampus 项目 (ActiveCampus- 通过移动技术维持教育社团, 技术报告 #CS2002-0714) 以及 MIT 校园域定位系统做出。在本文问世时,市场上仅存在一种商用城域基于 WLAN 的定位系统,这里称为 Skyhook Wireless 公司 ([www.skyhookwireless.com](http://www.skyhookwireless.com)) 的 WPS(WiFi 定位系统) 产品。

[0017] 图 1 示出了基于 WiFi 信号的传统的基于 WLAN 的定位系统。该定位系统包括驻留在移动或用户装置 101 上的定位软件 103。遍及特定目标地理区域,存在使用控制 / 公共信

道信号发射信息的多个固定无线接入点 102。装置 101 监测这些发射。每个接入点包含被称为 MAC 地址的唯一硬件标识符。客户定位软件 103 从其范围内的 802.11 接入点接收发射并且使用射频信号的特征计算计算装置的地理位置。这些特征包括 MAC 地址、802.11 接入点的唯一标识符、信号的到达时间 (TOA) 和客户装置 101 处的信号强度。客户软件 103 将观测的 802.11 接入点与在接入点的基准数据库 104 中的接入点进行比较。该基准数据库 104 可以或者也可以不驻留在装置 101 中。基准数据库 104 包含计算出的地理位置和系统已经收集的所有接入点的功率分布。功率分布可以从各个定位上信号功率或信号 TOA 的测量收集生成。使用这些已知的定位或功率分布，客户软件 103 计算用户装置 101 相对于接入点 102 的已知位置的位置，并确定装置 101 的以纬度和经度或者纬度、经度和海拔高度形式的绝对地理坐标。这些读数随后可以馈送到基于定位的应用，诸如寻友器、本地搜索网站、舰队管理系统和 E911 服务。

[0018] 在本文中的讨论中，来自接入点的原始 WLAN 测量值一般意在表示接收信号强度 (RSS) 和 / 或到达时间 (TOA) 和 / 或到达时间差 (TDOA)。引用的数据一般意在表示 MAC 地址、一个或多个记录、一个或多个功率分布和基于该接入点的先前测量值的其他属性。引用的 WLAN-PS 公式意在表示 WLAN-PS 测量值和数据与移动装置的定位有关的数学公式。

[0019] 基于 WLAN 的定位系统可以用于室内或者室外。唯一需要是在用户附近存在 WLAN 接入点。可以使用现有的现货供应的 WLAN 卡除了采用估计位置的逻辑之外无需任何修改来利用基于 WLAN 的定位系统。

[0020] 图 2 示出了集成 WLAN-PS 和 SPS 的传统方式，包括 WLAN-PS201、SPS 206 和定位组合逻辑 210。

[0021] WLAN-PS 201 和 SPS 206 是独立系统，每一个都可以独立于其他系统而工作。因此，每个系统的结果都独立于其他系统来计算。估计的定位以及每个系统的期望误差估计可以被馈送到定位组合逻辑 210。期望误差估计在本文也被称为 HPE (水平定位误差)。SPS 206 和 WLAN-PS 201 定位更新的标称速率为每秒一次。定位组合逻辑 210 将同一秒内由两个系统计算的位置估计进行组合。

[0022] WLAN-PS 201 是传统系统，使用 WLAN 接入点对移动装置的定位进行估计。WLAN-PS 201 可以包括 WLAN AP 的扫描仪 202、选择 WLAN AP 的装置 203、三边测量模块 204 和 HPE 估计装置 205。

[0023] WLAN 扫描仪 202 通过检测接收功率 (RSS, 接收信号强度) 和 / 或信号到达时间 (TOA) 来检测围绕移动装置的 WLAN AP。可以使用不同的方法来检测 WLAN AP，包括有源扫描、无源扫描或者无源和有源扫描的组合。

[0024] 选择 WLAN AP 装置 203 选择最佳一组 WLAN AP 来估计移动装置的定位。例如，如果检测到十个 WLAN AP，一个 AP 位于 Chicago，其他的位于 Boston，没有任何其他信息，则选择 Boston AP。这表明 Chicago AP 已经移动到 Boson。在传统系统中，除了 WLAN AP 的对应参数，包括接收信号强度、信噪比和被移动的概率之外，基于 WLANAP 的地理分布选择最佳一组 WLAN AP。

[0025] 三边测量模块 204 使用 WLAN AP 和对应的测量值和特征值估计移动装置的定位。使用接收信号强度或来自 WLAN AP 的 TOA 测量值估计移动装置到 WLAN AP 的距离。使用与具有已知定位的不同 WLAN AP 的距离估计的集合计算移动装置的定位。三边测量 204 也可

以使用称为最近邻居的方法，具有与移动装置的功率读数类似或最接近的功率分布的定位被报告作为移动装置的最终定位。通过对覆盖区域的详细调查可以在系统的校准阶段求得每个 WLAN AP 或整个覆盖区域的功率分布。

[0026] HPE 估计装置 205 是估计移动装置的位置估计的期望误差的模块。基于先前扫描的 AP 及其特征值以及接收信号的特征值来计算 HPE 或水平定位误差，如在共同未决的题为“System and Method for Estimating Positioning Error Within a WLAN Based Positioning System”的 Skyhook Wireless 申请 No. 11/625, 450 中所述，其全部公开内容以引用方式并入与此。

[0027] SPS 系统 206 包括卫星信号接收机和测量装置 207、三边测量装置 208 和 SPS HPE 估计模块 209。

[0028] 卫星信号接收机和测量装置 207 从观测装置的卫星接收信号，对接收信号进行解码并且测量来自每个卫星的卫星参数。测量值可以包括伪距、载频和多普勒频率。

[0029] 三边测量装置 208 使用来自至少四个卫星的测量值和观测中的卫星的定位来估计用户装置的定位、速度和移动装置的行进方向。

[0030] HPE 估计装置 209 估计被估计定位的期望误差。HPE 估计装置 209 是传统的并且基于卫星的几何形状和来自卫星的接收信号的信号质量，例如 DOP(精度削减) 和 C/N(载波噪声比) 来计算期望误差。

[0031] 定位组合逻辑 210 在几乎同一秒从 WLAN-PS 201 和 SPS 206 接收计算的定位和 HPE 估计。换言之，同时进行的测量值和估计被比较和组合。实际上，一秒内的测量值和估计可以被认为是相同时间。用户装置的定位组合逻辑 210 通过选择测量值和估计中的一个或者它们的线性组合来报告一个估计地址。例如，定位组合逻辑可以基于报告的期望误差或 HPE 选择 WLAN-PS 201 或 SPS 206 提供的估计定位中的一个，或者可以根据 HPE 报告两个系统估计的定位的加权平均。

## 发明内容

[0032] 本公开内容描述了通过选择最佳 WLAN-PS 方案使用混合卫星和 WLAN 定位系统确定定位的方法和系统。在一些实施例中，使用卫星定位信息提高基于 WLAN 的位置估计精度的方法可以包括基于一个或多个 WLAN 接入点确定用于支持 WLAN 和卫星的装置的一组可能的 WLAN 定位方案；从至少两个不同卫星获得用于支持 WLAN 和卫星的装置的卫星信息；以及使用来自至少两个不同卫星的卫星信息根据所述一组可能的 WLAN 定位方案确定最佳 WLAN 定位方案。

[0033] 在一些实施例中，使用来自至少两个不同卫星的卫星信息根据所述一组可能的 WLAN 定位方案确定最佳 WLAN 定位方案可以包括：针对卫星信息检查各个可能的 WLAN 定位方案，以及基于满足卫星信息的可能的 WLAN 定位方案选择定位。

[0034] 在一些实施例中，使用来自至少两个不同卫星的卫星位置信息根据所述一组可能的 WLAN 定位方案确定最佳 WLAN 定位方案的步骤可以包括：排除与卫星信息不一致的可能的 WLAN 定位方案。

[0035] 在一些实施例中，可以通过向卫星测量值应用各个可能的基于 WLAN 的位置估计以及计算用于各个可能的基于 WLAN 的位置估计的内部 SPS 接收机时钟偏差来测量与卫星

信息一致的 WLAN 定位方案。

[0036] 在一些实施例中,用于各个可能的基于 WLAN 位置估计的内部 SPS 接收机时钟的一致性可以被用作对基于 WLAN 的位置估计与卫星定位系统的可能方案之间的距离的指示。

[0037] 在一些实施例中,用于各个可能的基于 WLAN 位置估计的内部 SPS 接收机时钟的一致性可以被用作对基于 WLAN 的位置估计与卫星测量值之间的一致性的指示。

[0038] 在一些实施例中,在获得的用于给定基于 WLAN 的位置估计的卫星上基本上相同的内部 SPS 接收机时钟偏差可以指示良好的定位估计。

[0039] 在一些实施例中,在获得的用于给定基于 WLAN 的位置估计的卫星上的内部 SPS 接收机时钟偏差的不一致的值可以指示拙劣的定位估计。

[0040] 在一些实施例中,所述一组可能的 WLAN 定位方案可以包括集群。

[0041] 在一些实施例中,卫星信息可以以区域、表面或曲线形式提供卫星定位方案。

[0042] 在一些实施例中,所述方法可以包括根据每个 WLAN 定位方案与卫星定位方案的距离对 WLAN 定位方案加权。

[0043] 在一些实施例中,所述方法可以包括选择距卫星定位方案小距离,例如 10 米的 WLAN 定位方案。

[0044] 在一些实施例中,所述方法可以包括排除距卫星定位方案大距离,例如一千米的 WLAN 定位方案。

[0045] 在一些实施例中,卫星信息可以包括卫星位置数据、卫星速度数据、伪距测量、多普勒频率测量和信号传输时间。

[0046] 在一些实施例中,应用涉及一种使用卫星定位信息提高基于 WLAN 的位置估计的精度的系统,所述系统包括:定位模块,包括:WLAN 模块,用于从一个或多个 WLAN 接入点接收信息;卫星定位模块,用于从至少两个不同卫星获得卫星信息;位于 WLAN 模块中的逻辑,用于基于一个或多个 WLAN 接入点确定一组可能的 WLAN 定位方案;以及位于定位模块中的逻辑,用于使用来自至少两个不同卫星的卫星信息根据所述一组可能的 WLAN 定位方案确定最佳 WLAN 定位方案。

[0047] 在一些实施例中,应用涉及一种具有混合定位系统的移动装置,该混合定位系统用于使用卫星定位信息提高基于 WLAN 的位置估计的精度。在一些实施例中,所述移动装置可以包括:混合定位模块,包括:WLAN 模块,用于从一个或多个 WLAN 接入点接收信息;卫星定位模块,用于从至少两个不同卫星获得卫星信息;位于 WLAN 模块中的逻辑,用于基于一个或多个 WLAN 接入点确定一组可能的 WLAN 定位方案;以及位于定位模块中的逻辑,用于使用来自至少两个不同卫星的卫星信息根据所述一组可能的 WLAN 定位方案确定最佳 WLAN 定位方案。

[0048] 在一些实施例中,所述方法可以包括通过使用卫星测量值对 WLAN 接入点(AP) 加权来确定支持 WLAN 和卫星的装置的定位,通过检测在支持 WLAN 和卫星的装置范围内的 WLAN AP;从至少两个卫星获得卫星测量值以提供对所述装置多个可能的卫星定位;以及基于 WLAN AP 与对所述装置的可能的卫星定位的距离为每个 AP 提供权重。

[0049] 在一些实施例中,所述方法可以包括使用定位算法中每个 AP 的权重确定对所述装置的定位。

[0050] 在一些实施例中,对所述装置的可能的卫星定位可以包括用于所述装置的可能的

定位方案的区域。

[0051] 在一些实施例中,高权重对应于可接近对所述装置的可能的卫星定位的 AP。

[0052] 在一些实施例中,接近对所述装置的定位的卫星估计可以包括 AP 的覆盖区域的幅度量级内的距离。

[0053] 在一些实施例中,低权重对应于可远离对所述装置的定位的卫星估计的 AP。

[0054] 在一些实施例中,如果 AP 可位于超过 AP 覆盖区域的幅度量级的距离,则 WLAN AP 可以远离所述装置的定位。

[0055] 在一些实施例中,如果确定所述 WLAN AP 远离所述装置的可能的卫星定位,则无需来自远处的 WLAN AP 的数据可以计算支持 WLAN 和卫星的装置的位置。

[0056] 在一些实施例中,权重可以基于 WLAN AP 的定位与所述装置的可能的卫星定位之间的一致性。

[0057] 在一些实施例中,所述方法可以包括:排除与所述装置的可能的卫星定位不一致的 WLAN AP。

[0058] 在一些实施例中,可以通过向卫星测量值应用各个 WLAN AP 定位以及计算用于各个 WLAN AP 定位的内部 SPS 接收机时钟偏差来测量与卫星信息一致的 WLAN AP 定位。

[0059] 在一些实施例中,所述方法可以包括通过考虑作为初始位置的各个 WLAN AP 的定位以及来自每个卫星的测量值来计算内部 SPS 接收机时钟偏差。

[0060] 在一些实施例中,用于各个 WLAN AP 定位的内部 SPS 接收机时钟偏差的一致性可以被用作对 WLAN AP 定位与可能的卫星装置定位之间的距离的指示。

[0061] 在一些实施例中,所述方法可以包括计算用于各个 WLAN AP 定位的内部 SPS 接收机时钟偏差的一致性,可以包括计算内部 SPS 接收机时钟偏差的标准偏差或均方误差。

[0062] 在一些实施例中,应用描述了一种通过使用卫星测量值对 WLAN 接入点 (AP) 加权来确定支持 WLAN 和卫星的装置的定位的系统,所述系统可以包括:混合定位模块,可以包括:WLAN 模块,用于从一个或多个 WLAN 接入点接收信息;卫星定位模块,用于基于来自至少两个不同卫星的卫星信息提供多个对装置的可能的装置定位;以及包含在定位模块中的逻辑,用于基于从 WLAN AP 到对装置的可能的卫星装置定位的距离为每个 AP 提供权重。

[0063] 在一些实施例中,应用涉及一种通过使用两个或多个卫星测量值精炼初始的基于 WLAN 的定位确定来确定支持 WLAN 和卫星的装置的定位的方法,所述方法包括:使用 WLAN 定位系统对支持 WLAN 和卫星的装置的位置进行估计;从至少两个卫星收集卫星定位测量值;所述方法可以包括基于 WLAN 定位估计的期望误差确定 WLAN 定位估计周围的不确定区域,其中不确定区域具有多个可能的定位方案;以及确定 WLAN 定位不确定中最满足卫星测量值的装置定位估计。

[0064] 在一些实施例中,所述方法可以包括把不确定区域分成网格。

[0065] 在一些实施例中,所述方法可以包括使用网格上各个点的卫星测量值对 WLAN 定位估计进行评估。

[0066] 在一些实施例中,所述方法可以包括确定各个网格点的卫星测量值的内部 SPS 接收机时钟偏差。

[0067] 在一些实施例中,所述方法可以包括使用卫星测量值的内部 SPS 接收机时钟偏差的一致性确定所述装置的定位。

[0068] 在一些实施例中,所述装置的定位可以是网格点,该网格点为卫星测量值提供最一致的内部 SPS 接收机时钟偏差。

[0069] 在一些实施例中,网格的尺寸可以基于针对定位确定的精度需求。

[0070] 在一些实施例中,精度需求可以为大约 10 米。

[0071] 一些实施例涉及一种使用卫星定位信息提高基于 WLAN 的位置估计的精度的系统。所述系统可以包括:混合定位模块和 WLAN 模块,用于从一个或多个 WLAN 接入点接收信息;以及卫星定位模块,用于从至少两个不同卫星获得卫星信息;WLAN 定位模块中的逻辑,用于基于 WLAN 定位估计的期望误差确定 WLAN 定位估计周围的不确定区域,其中该区域具有多个可能的定位方案;以及混合定位模块中的逻辑,用于确定作为最满足卫星测量值的 WLAN 定位估计的装置定位。

[0072] 在一些实施例中,所述方法可以包括计算对支持 WLAN 和卫星的装置的 WLAN 位置估计;以及使用 WLAN 位置估计作为卫星定位系统中的初始位置确定支持 WLAN 和卫星的装置的定位。

[0073] 在一些实施例中,所述系统可以包括定位模块,可以包括:WLAN 模块,用于从一个或多个 WLAN 接入点接收信息以及计算对支持 WLAN 和卫星的装置的位置估计;以及

[0074] 卫星定位模块,用于从至少四个不同的卫星获得卫星信息,其中卫星定位模块使用 WLAN 位置估计作为最终位置估计的初始位置。

[0075] 在一些实施例中,确定在支持 WLAN 和卫星的装置的定位确定中的期望误差的方法可以包括:确定 WLAN 定位估计和用于 WLAN 定位估计的期望误差;从至少两个卫星获得测量值;以及通过评估卫星定位系统测量值与 WLAN 定位系统定位估计的一致性来确定定位确定的期望误差。

[0076] 在一些实施例中,WLAN 定位估计与卫星定位系统测量值之间的一致性测量值可以在定位确定中产生较低期望误差。

[0077] 在一些实施例中,WLAN 定位估计与卫星定位系统测量值之间的不一致性测量值可以在定位确定中产生较高期望误差。

[0078] 在一些实施例中,测量值的一致性可以包括 WLAN 定位系统定位估计与卫星定位系统测量值提供的可能的方案的区域之间的距离。

[0079] 在一些实施例中,用于基于 WLAN 的位置估计的内部 SPS 接收机时钟的一致性可以被用作基于 WLAN 的位置估计与卫星测量值之间的一致性的指示。

[0080] 在一些实施例中,所述方法可以包括确定在支持 WLAN 和卫星的装置的定位确定中的期望误差,包括:确定基于 WLAN 的定位估计和用于基于 WLAN 定位估计的期望误差;所述方法可以包括确定基于卫星的定位估计和用于基于卫星的定位估计的期望误差;以及所述方法还可以包括通过评估卫星定位系统定位估计与 WLAN 定位系统定位估计的一致性确定定位确定的期望误差。

[0081] 在一些实施例中,具有较低期望误差的位置估计可以被选择作为支持 WLAN 和卫星的装置的定位。

[0082] 在一些实施例中,所述方法可以包括通过将 WLAN 定位估计与卫星定位系统定位估计进行比较来确定定位确定的期望误差。

[0083] 在一些实施例中,WLAN 定位估计和卫星定位系统定位估计之间的一致性测量值可

以在定位确定中产生较低期望误差。

[0084] 在一些实施例中, WLAN 定位估计和卫星定位系统定位估计之间的不一致性测量值可以在定位确定中产生较高期望误差。

[0085] 在一些实施例中, 估计的一致性可以包括卫星定位系统定位估计与 WLAN 定位系统定位估计之间的距离。

[0086] 在一些实施例中, 所述方法可以包括用于基于 WLAN 的位置估计的内部 SPS 接收机时钟, 可以被用作基于 WLAN 的位置估计与卫星定位系统定位之间的一致性的指示。

[0087] 一些实施例涉及一种使用卫星定位信息提高基于 WLAN 的位置估计的精度的系统。所述系统可以包括 :定位模块, 包括 :WLAN 模块, 用于从一个或多个 WLAN 接入点接收信息以计算 WLAN 定位估计 ; 卫星定位模块, 用于从至少两个不同卫星获得卫星信息 ; 以及位于定位模块中的逻辑, 用于通过评估卫星定位系统测量值与 WLAN 定位系统定位估计的一致性来确定定位确定的期望误差。

[0088] 一些实施例涉及一种使用卫星定位信息提高基于 WLAN 的位置估计的精度的系统。所述系统可以包括 :定位模块, 包括 :WLAN 模块, 用于从一个或多个 WLAN 接入点接收信息以计算 WLAN 位置估计 ; 卫星定位模块, 用于从至少四个不同卫星获得卫星信息以计算卫星位置估计 ; 以及位于定位模块中的逻辑, 用于通过评估卫星定位系统定位估计与 WLAN 定位系统定位估计的一致性来确定定位确定的期望误差。

[0089] 在一些实施例中, 通过测量接收的卫星信号的多普勒频率来确定支持卫星的装置是否固定不动的方法可以包括 : 获得来自至少两个卫星的卫星测量值, 其中卫星测量值包括多普勒频率测量值 ; 获得对支持卫星的装置的定位的粗略估计 ; 以及计算支持卫星的装置的内部频率偏移。

[0090] 在一些实施例中, 所述方法可以包括调整多普勒频率测量值来考虑卫星移动和内部频率偏移以提供装置多普勒频率。

[0091] 在一些实施例中, 所述方法可以包括如果装置多普勒频率小则确定所述装置固定不动。

[0092] 在一些实施例中, 所述方法可以包括如果用于各个卫星的内部频率偏移基本上为相同的值, 则确定所述装置固定不动。

[0093] 在一些实施例中, 小多普勒频率可以包括对应于支持卫星的装置小于每小时一英里的移动的多普勒频率。

[0094] 在一些实施例中, 所述方法可以包括如果确定所述装置固定不动, 则将节能特征补充到位于支持卫星的装置中的 WLAN 定位系统中。

[0095] 在一些实施例中, 所述节能特征可以包括由 WLAN 定位系统不经常地, 例如每分钟一次地更新装置定位。

[0096] 一些实施例涉及一种通过测量接收的卫星信号的多普勒频率来确定支持卫星的装置是否固定不动的系统。所述系统可以包括 :定位模块, 包括 :卫星定位模块, 用于从至少两个卫星获得卫星信息, 其中卫星测量值包括多普勒频率测量值 ; 位于卫星定位模块中的逻辑, 用于调整多普勒频率测量值来考虑卫星移动和内部频率偏移以提供装置多普勒频率以及在装置多普勒频率小时确定所述装置固定不动。

[0097] 一些实施例涉及一种使用装置所处的环境特征来确定支持 WLAN 和卫星定位系统

的装置的位置的方法,所述方法可以包括:检测所述装置范围内的 WLAN AP;基于所述装置检测到的 WLAN AP 从基准数据库获得环境特征;以及基于环境特征确定使用 WLAN 或者卫星定位系统。

[0098] 在一些实施例中,环境特征选自由 AP 附近的建筑物的密度、AP 附近的建筑物的高度以及所述 AP 位于城市峡谷、城市定位或乡村定位组成的组合。

[0099] 在一些实施例中,如果可以确定所述装置位于城市峡谷,则所述装置将单独基于 WLAN 定位系统确定其位置。

[0100] 在一些实施例中,如果可以确定所述装置位于乡村定位,则所述装置将单独基于卫星定位系统确定其位置。

[0101] 在一些实施例中,卫星定位系统可以使用环境特征选择一种方法来估计所述装置的定位。

[0102] 在一些实施例中,其中 WLAN 定位系统使用环境特征选择一种方法来估计所述装置的定位。

[0103] 一些实施例涉及一种混合定位系统,所述混合定位系统用于使用装置所处环境的特征来确定装置的定位,所述系统包括:定位模块,包括:WLAN 模块,用于从一个或多个 WLAN 接入点接收包括环境特征的信息;以及卫星定位模块,用于获得卫星信息;以及位于定位模块中的逻辑,用于基于环境特征确定使用 WLAN 或者卫星定位系统。

[0104] 在一些实施例中,使用 WLAN 接入点(AP)来保持卫星定位系统接收机的内部时钟的稳定性的方法可以包括:使用一个或多个 WLAN AP 作为基准来保持卫星定位系统接收机的内部时钟精度。

[0105] 在一些实施例中,保持内部时钟精度可以包括测量 WLAN AP 发送的和卫星定位系统接收机接收的一个或多个信号的一个或多个时间间隔。

[0106] 在一些实施例中,WLAN AP 通过与卫星定位系统时钟同步来保持其内部时钟精度。

[0107] 在一些实施例中,WLAN AP 可以包括用于与卫星定位系统时钟同步的卫星定位系统接收机。

[0108] 在一些实施例中,WLAN AP 可以连接到用于与卫星定位系统时钟同步的中央站点。

[0109] 在一些实施例中,WLAN AP 可以通过使用精确的内部振荡器接收机来保持其内部时钟精度。

[0110] 在一些实施例中,所述方法可以包括从 WLAN AP 接收关于其内部振荡器的精度或者其定时的期望误差的信息;以及从不同的 WLANAP 选择定时测量值从而校正和保持卫星接收机内部时钟偏差。

[0111] 在一些实施例中,所述方法可以包括选择具有内部振荡器的精度高于卫星接收机内部振荡器的精度的 WLAN AP。

[0112] 在一些实施例中,WLAN AP 可以为城域 AP 并且所述城域 AP 与卫星定位系统时钟同步。

[0113] 在一些实施例中,所述卫星定位系统接收机可以包括 WLAN 接收机。

[0114] 在一些实施例中,所述卫星定位接收机使用一个或多个 WLANAP 作为基准来保持其内部时钟偏差。在一些实施例中,WLAN AP 可以为城域 AP。

## 附图说明

- [0115] 为了更全面理解本发明的各个实施例,现在结合附图参考以下描述,其中:
- [0116] 图 1 示出了 WLAN 定位系统的高级架构;
- [0117] 图 2 示出了集成 WLAN-PS 和 SPS 的传统方式的系统;
- [0118] 图 3 示出了根据本公开主题的一些实施例的提供 WLAN-PS 和 SPS 集成方案的系统;
- [0119] 图 4 示出了根据本公开主题的一些实施例的使用来自两个卫星的原始 SPS 测量值选择可能的 WLAN-PS 方案中的一种方案的示例;
- [0120] 图 5 示出了根据本公开主题的一些实施例的集成 WLAN-PS 和 SPS 的系统,其中将原始 SPS 测量值提供给 WLAN-PS 来选择最佳方案;
- [0121] 图 6 示出了根据本公开主题的一些实施例的基于 SPS 可能方案选择可能的 WLAN-PS 方案中的一种方案的示例;
- [0122] 图 7 示出了根据本公开主题的一些实施例的基于原始 SPS 测量值选择最佳一组 WLAN AP 的示例;
- [0123] 图 8 示出了根据本公开主题的一些实施例的集成 WLAN-PS 和 SPS 并且使用来自两个或多个卫星的原始 SPS 测量值在 WLAN-PS 中选择一组 WLAN AP 的系统;
- [0124] 图 9 示出了根据本公开主题的一些实施例的针对 SPS 检查 WLAN-PS 提供的定位估计和不确定性从而求出移动装置的定位的最佳估计的系统;
- [0125] 图 10 示出了根据本公开主题的一些实施例的针对 SPS 检查 WLAN-PS 提供的定位估计和不确定性从而使用网格方法求得移动装置的定位的最佳估计的系统;
- [0126] 图 11 示出了根据本公开主题的一些实施例的集成 WLAN-PS 和 SPS 的系统,其中使用原始 SPS 测量值来精炼 WLAN-PS 定位估计;
- [0127] 图 12 示出了根据本公开主题的一些实施例的集成 WLAN-PS 和 SPS 的系统,其中 WLAN-PS 定位估计被提供作为初始定位估计;
- [0128] 图 13 示出了根据本公开主题的一些实施例的使用 SPS 和 WLAN-PS 信息提高期望误差的估计精度的示例;
- [0129] 图 14 示出了根据本公开主题的一些实施例的使用 SPS 和 WLAN-PS 信息提高期望误差的估计精度的系统;
- [0130] 图 15 示出了根据本公开主题的一些实施例的基于两个或多个卫星的用于固定不动的用户检测的系统。

## 具体实施方式

- [0131] 本公开主题的实施例提供了一种集成基于 WLAN 的定位系统 (WLAN-PS) 和基于卫星的定位系统 (SPS) 创建混合定位系统的方法。集成或混合系统指的是这样的系统,将来自一个或多个系统的测量值组合以提高定位、速度和方位估计的精度以及期望误差估计的精度,并且相比较每个独立工作的系统来说降低消耗的功率。集成 WLAN-PS 和 SPS 创建混合定位系统的方法可以把作为 WLAN-PS 的另一输入的原始 SPS 测量值和作为 SPS 另一输入的 WLAN-PS 最终估计相加。来自两个或多个卫星的原始 SPS 测量值可以帮助 WLAN-PS 提高位置估计、HPE 和固定用户检测的精度。WLAN-PS 初始位置估计和其他估计也可以帮助 SPS

减小首次定位时间 (TTFF) 和功耗。与 WLAN-PS 和 SPS 单独工作相比,通过在增加精度或其它估计方面 WLAN-PS 或 SPS 不再添加值时停用 WLAN-PS 或 SPS,混合定位系统还可以减小功耗。

[0132] 图 3 示出了 WLAN-PS 301 和 SPS 306 的混合系统的框图。

[0133] SPS 306 是现货供应的传统卫星定位装置,包括与图 2 中的 SPS206 相同的装置,以及来自 WLAN-PS 的输出 311 和输入 312(这里更详细地讨论)。卫星接收机和测量装置 207 是每个传统 SPS 接收机 306 的一部分,原始 SPS 测量值是 SPS 测量值的主要部分。然而,这里在 SPS 306 外部使用原始 SPS 测量值,如输出 311 所示。并非所有的商用 SPS 接收机都将原始 SPS 测量值透露给 SPS 306 外部的装置。例如, SiRF Technology 公司 (San Jose, CA) 制造的 Star III GPS 提供原始 SPS 测量值作为其标准接口的一部分。然而,存在没有提供这种测量值的其他一些 GPS 接收机。对于没有透露原始 SPS 测量值作为其标准接口的 SPS 接收机来说,修改 SPS 接收机 306 以允许访问原始 SPS 测量值。

[0134] WLAN-PS 301 起的作用与图 2 所示的 WLAN-PS 201 类似,除了被配置成接收原始 SPS 测量值 311 之外。原始 SPS 测量值与 WLAN-PS 301 的集成改变了 WLAN AP 选择装置 303、三边测量装置 304 和 HPE 估计装置 305 的设计。WLAN-PS 301 可以在需要至少两个卫星时,甚至在没有来自 SPS 306 的任何方位或方案的情况下利用原始 SPS 测量值的优点。

[0135] 本文更详细地讨论在接收原始 SPS 测量值之后 WLAN-PS 301 的这种设计变化。

[0136] 根据一个实施例,所披露的方法将基于 WLAN 的定位系统 (WLAN-PS) 和基于卫星的定位系统 (SPS) 集成在一起,其中 WLAN-PS 提供了移动装置的一组可能定位,在可能的定位中,与 SPS 测量值最匹配的一个定位被选择作为最终位置估计。

[0137] 该实施例还可以提供一种集成基于 WLAN 的定位系统 (WLAN-PS) 和基于卫星的定位系统 (SPS) 的方法,其中 WLAN-PS 为移动装置提供一组可能的定位,并且根据它们与多个可能的 SPS 装置定位方案的距离对可能的定位进行加权。换言之,根据它们与卫星测量值相对应的程度为 WLAN-PS 可能方案分配权重。在为每个可能的定位分配权重之后,可以使用各种算法来组合或选择 WLAN-PS 可能的定位。例如,最终报告的定位可以被所有可能的定位的平均加权,可以从加权平均中去除低权重定位,或者可以仅报告最高权重的定位。选择可以是一种特殊情况的加权,其中对应的权重为 0 和 1。

[0138] 例如,因为某些区域中 WLAN AP 的高密度,所以 WLAN-PS 可以检测给定定位上的几十个 WLAN-PS。所检测的 WLAN-PS 可以构成多于一个集群。集群被定义为彼此的覆盖区域中的一组 AP。如果 WLAN AP 的覆盖范围未知,则可以考虑标称覆盖范围。WLAN AP 的标称覆盖范围或典型覆盖范围通过测量几千个 WLAN AP 的覆盖范围统计地求得,在本文问世时报告了 100m 到 250m 之间的数值。例如,如果移动装置检测到十五个 WLAN AP,其中十个位于高层建筑物,而另外五个位于远离高层建筑物的办公楼(例如,远离高层建筑物 500 米),则所检测的 WLAN AP 可以被看成大小分别为十和五的两个集群。传统定位算法可以选择较高数量的 AP 的集群:十个 AP 的集群。根据传统方法,定位可能位于高层建筑物的某处。然而,如果来自两个或多个卫星的原始 SPS 测量值被看成集群信息,即使没有来自 SPS 的定位估计,则也可以使用原始 SPS 测量值从多个集群选择 WLAN AP 的适当集群。在此示例中,五个 WLAN AP 的集群可以被选择作为最接近移动装置的定位的集群,这是因为其满足 SPS 公式。还可以使用 SPS 测量值根据它们与可能的 SPS 方案的估计距离向五个和十个 AP 的集

群分配权重。在为集群分配权重之后,可以使用逻辑来把集群的估计结果组合在一起并且仅报告一个定位。例如,集群估计结果的加权平均、具有最大权重的集群估计或者具有较高权重的集群估计的平均可以被报告作为最终估计结果。

[0139] 第一步是检测 WLAN 接入点,该接入点将被用作定位用户装置的基准点。WLAN 接入点随机分布并且还可以随时间移动。因此,WLAN 定位系统应用聚类算法来区分终端用户检测的 WLAN 接入点的所有集群。

[0140] WLAN 接入点的集群是位于彼此覆盖区域中的一组 WLAN 接入点。比距集群的接入点的标称覆盖范围远的 WLAN 接入点被看成新集群。

[0141] 例如,用户检测四个接入点,三个位于 Boston,另一个位于 Seattle。因此,它们形成两个集群,一个位于 Boston 具有三个 WLAN 接入点,一个位于 Seattle 具有一个 WLAN 接入点。WLAN 接入点的每个集群都可以求得 WLAN 定位系统中的独立定位。如果移动装置还获得来自两个或多个卫星的信号,则可以使用卫星测量值来选择 WLAN 接入点的集群或者放弃 WLAN 接入点的集群。两个或多个卫星测量值以区域(体积、表面或曲面)形式提供一组方案。可能的 WPS 方案与 SPS 可能方案的接近程度可以作为加权、选择或放弃 WPS 方案的标准。换言之,WLAN-PS 与 SPS 方案越接近,则 WLAN-PS 方案的质量越高。

[0142] 例如,图 4 示出了 WLAN-PS 401,包括五个 WLAN 接入点 404。WLAN 接入点在该示例中形成两个集群,第一集群 402 和第二集群 403。可以使用每个集群来估计用户装置的定位。如果用户装置获得来自至少两个卫星 405 的信号,则可以使用两个或多个卫星的可能方案 406 来选择或排除一些集群。在该示例中,两个或多个卫星的可能方案被示为带 406。集群 402 比集群 403 更靠近可能的卫星方案带 406。因此,可以选择集群 402 并且可以放弃集群 403。

[0143] 图 5 示出了 SPS 和 WLAN-PS 的集成方案的框图。SPS 506 可以是标准的现货供应的装置,但是必须能够提供图 3 所述的原始 SPS 测量值。原始 SPS 测量值 311 被导向 WLAN AP 503 和三边测量装置 504。

[0144] WLAN AP 选择装置 503 接收来自作为输入的 WLAN 扫描仪 202 的数据。WLAN AP 选择装置 503 根据接入点之间的距离对 WLAN AP 分组。WLAN AP 选择装置 503 不但识别集群,而且还为每个集群选择不同的一组 WLAN AP。每个不同的集群可以产生不同的定位估计。可以在三边测量装置 504 中使用所有不同组的集群,并且可以产生不同的定位估计。基于集群的定位估计可以根据与 SPS 可能方案的集群距离被加权或者可以根据它们与 SPS 可能方案的集群距离加以选择。如果被看成靠近(小距离处)卫星距离方案,则集群可以被分配高权重。例如,如果集群位于卫星距离方案以外 10 米的量级。如果被看成远离(大距离处)卫星距离方案,例如,如果位于卫星距离方案以外 100 或 1000 米的量级,则集群可以被分配低权重。

[0145] SPS 方案可以如下求得。在每个卫星测量中,一般存在移动装置的定位( $x, y, z$ )和 SPS 接收机的内部时钟偏差的四个未知坐标。可以使用来自两个或多个卫星的原始 SPS 测量值从公式中消除 SPS 接收机的内部时钟偏差。在此情况下,结果将会成为用户装置的定位坐标( $x, y, z$ )的函数,可以写成如下一般形式:

[0146]  $F(x, y, z) = 0$

[0147] 该函数可以表示基于卫星数量的区域、表面或曲面。因此,来自两个或多个卫星的

原始 SPS 测量值可以产生一组可能的方案，甚至是在没有最终定位估计的情况下。

[0148] WLAN-PS 的不同方案与 SPS 的可能方案之间的距离可以用作加权每个 WLAN-PS 方案的标准。在为每个 WLAN-PS 可能的方案分配权重之后，可以使用逻辑来组合方案或者从可能方案中选择方案。

[0149] 另外，SPS 测量值与 WLAN-PS 提供的定位之间的一致性可以用作对 WLAN-PS 提供的定位与移动装置的定位之间的距离的指示。通过 (1) 使用可能的 WLAN-PS 定位作为用户装置的定位的粗略估计（即，使用每个可能的 WLAN-PS 定位作为 x, y, z）并且 (2) 针对使用来自每个卫星的测量值的每个 WLAN-PS 定位估计，计算最终未知的内部卫星接收机时钟偏差，可以计算用户装置的定位。针对每个 WLAN 定位估计的计算的内部卫星接收机时钟偏差（针对每个观测中的卫星计算的）之间的一致性可以用作 WLAN-PS 定位估计与移动装置实际定位之间的距离的指示。良好的 WLAN-PS 估计将具有一致的接收机时钟偏差估计，即在使用 WLAN-PS 估计的定位作为每个卫星的 x、y、z 定位时，接收机时钟偏差将基本上相同，例如，在彼此大约 10% 内。然而，如果 WLAN-PS 定位是用户装置定位的拙劣的估计，则 WLAN-PS 定位将产生用于每个卫星的变化的卫星接收机时钟偏差估计，例如，接收机时钟偏差将以大于 10% 变化。

[0150] 如果针对每个卫星测量值求得的时钟偏差表示为 Ci，则 Ci 的一致性可以用作给定位置（在此情况下，WLAN-PS 确定的定位）和满足卫星公式的定位之间的距离的度量。Ci 的一致性可以利用不同的数学方法测量，像如下的 Ci 的标准偏差，或者 Ci 估计的均方误差：

$$[0151] \quad \bar{C} = \frac{\sum_{i=1}^N C_i}{N}$$

$$[0152] \quad MSE = \frac{\sum_{i=1}^N (C_i - \bar{C})^2}{N}$$

[0153] MSE 的值可以作为 Ci 样本一致性的指示。因此，WLAN-PS 的所有可能定位可以用 SPS 原始测量值来检查，Ci 的一致性可以用作对方案与真实移动装置定位的距离的指示。该距离可以与其他 WLANAP 参数一起使用来在计算移动装置定位的过程中加权或选择或者取消选择（去除）AP。

[0154] 图 6 示出了区域 606 和 WLAN 定位系统 601 的形式的 SPS 方案，其中 WLAN 接入点 604 形成第一集群 602 和第二集群 603。两个或多个卫星 605 的移动装置采集也可以产生一组可能的卫星装置方案 606。SPS 方案 606 与 WLAN-PS 方案 602 之间的一致性用来选择最佳方案，在该示例中是 WLAN-PS 方案 602。SPS 与 WLAN-PS 之间的一致性表示它们两者都报告相同的定位作为它们方案的一部分或者最终估计位置作为两个系统的方案中的一个。另外，可以根据它们与 SPS 的可能方案的距离对 AP 的集群进行加权。

[0155] 所披露的主题的另一实施例提供了一种使用原始 SPS 测量值加权 WLAN 接入点的方法。使用原始 SPS 测量值选择最佳一组 WLAN 接入点来估计终端用户的定位可以是给 WLAN AP 分配权重的一个特定情况。除了用来加权或选择最佳一组 WLAN 接入点来估计移动装置定位的其他标准之外，原始 SPS 测量值可以被用于其他标准或者与其他标准相结合。其他标准和权重是基于接收信号强度的权重或者基于接收信号的往返时间的权重。WLAN-PS 使

用 WLAN AP 及其特征值来估计移动装置的定位。

[0156] WLAN AP 的特征值可以包括但不限于接收信号强度 (RSS)、定位或定位的估计、信噪比和到达时间 (TOA)。来自两个或多个卫星的原始 SPS 测量值用来计算 WLAN AP 的定位 (或估计定位) 与移动装置的实际定位之间的距离指示。该距离指示可以用来选择最佳一组 WLAN AP 来估计移动装置的定位, 或者可以使用距离指示根据它们与装置定位的距离来加权 WLAN AP。在该过程中可以将来自至少两个卫星的原始 SPS 测量值与或者不与来自 SPS 的定位估计一起使用。如果距离大于比 WLAN AP 的覆盖区域大的幅度量级, 该距离被认为远。如果该距离处于 WLAN AP 的覆盖区域的幅度量级以内, 则该距离被认为靠近或者不远。被认为远的 WLAN AP 可以从定位计算中消除。

[0157] 图 7 示出了 WLAN-PS 和 SPS 的集成方案的示例, 其中移动装置检测五个 WLAN 接入点 702 并且从两个卫星 704 获得信号和原始测量值。在该示例中, WLAN 接入点随机分布在移动装置周围, WLAN 接入点 702 与两个卫星的可能方案 703 之间的距离可以被用作对 WLAN 接入点与移动装置的真实定位之间的距离指示。使用来自两个卫星的测量值计算可能 SPS 方案 703 的区域。WLAN 接入点 702 与 SPS 可能方案 703 之间的距离被用作 WLAN 接入点与移动装置的真实定位之间的距离指示。在该示例中, 所有的 WLAN 接入点 702-1 都非常接近 SPS 可能方案 703, 但是一个 WLAN 接入点 702-2 不接近 SPS 可能方案 703。因此, 与其他检测的 WLAN 接入点 702-1 相比, WLAN 接入点 702-2 与可能的 SPS 方案 703 之间的较长距离作为 WLAN 接入点 702-2 与移动装置的定位之间的较长距离指示。因此, WLAN 接入点 702-2 可以根据其与 SPS 可能方案的距离进行加权, 或者可以从该组 AP 中去除从而计算移动装置定位。

[0158] 图 8 示出了 WLAN-PS 801 和 SPS 806 集成方案, 其中所有模块与图 2 中的模块相同, 除了选择 WLAN AP 803 之外。选择 WLAN AP803 也接收原始 SPS 测量值 311 作为输入。这些原始测量值被用来估计 WLAN AP 的定位 (或估计定位) 与移动装置的定位之间的距离。

[0159] 如在前一实施例中所述, 在本实施例中, 需要使用来自两个或多个卫星的 SPS 测量值来计算 WLAN AP 定位 (或估计定位) 与移动装置的真实定位之间的距离指示。原始 SPS 测量值与 WLAN AP 之间的一致性可以用作对 WLAN AP 的定位与移动装置的定位之间的距离指示。可以通过 (1) 使用 WLAN AP 定位作为对移动装置的定位的估计并且 (2) 基于来自每个卫星的测量值为每个 WLAN AP 定位计算接收机时钟偏差来计算一致性。计算的接收机时钟偏差之间的一致性可以用作对 WLAN AP 定位与移动装置的真实定位之间的距离指示。

[0160] 换言之, 在使用伪距测量值的 SPS 公式中应用 WLAN AP 的定位作为初始定位之后, 唯一剩余未知的是接收机时钟偏差, 对于所有 SPS 原始测量值来说是相同的。如果对于每个卫星测量值求得的时钟偏差表示为  $C_i$ , 则  $C_i$  的一致性被用作给定位置 (在此情况下, WLANAP 的定位) 与满足卫星公式的定位之间的距离的度量。 $C_i$  的一致性可以利用不同的数学方法测量得到, 像如下  $C_i$  的标准偏差, 或者  $C_i$  的均方误差 :

$$[0161] \quad \bar{C} = \frac{\sum_{i=1}^N C_i}{N}$$

$$[0162] \quad MSE = \frac{\sum_{i=1}^N (C_i - \bar{C})^2}{N}$$

[0163] MSE 的值可以作为 Ci 样本一致性的指示。因此,所有检测的 WLAN-PS 的定位可以用 SPS 原始测量值来检查,Ci 的一致性可以用作对其与移动装置定位的距离指示。该指示可以与其他 AP 参数一起使用来在计算移动装置定位的过程中加权或选择或者去除 AP。

[0164] 根据所披露的主题的另一实施例,提供了一种系统和方法,其中 WLAN-PS 提供了一个区域,其中驻留了可能的定位方案,并且在提供的区域内,基于来自两个或多个卫星的 SPS 测量值选择移动装置的最终定位估计。

[0165] 图 9 示出了集成的 WLAN-PS 和 SPS,其中 WLAN-PS 901 提供了具有某些不确定性 903 的移动装置的定位的估计。不确定性 903 可以是 WLAN-PS 的期望误差。移动装置也从两个或多个卫星 902 获得信号。使用 WLAN-PS 报告的不确定区域 903 内的所有点,最符合卫星测量值的定位 904 被选择作为移动装置的定位的最佳估计。

[0166] 与该区域内的卫星方案匹配的最佳点可以通过把不确定区域 903 划分成图 10 所示的小网格并且估计每个网格点来得到。网格线之间的距离可以基于 SPS 测量值的定位估计的质量的所需精度。SPS 测量值的精度需要和质量越高,网格线之间的距离会越小并且定位估计精度越高。例如,网格线可以相距大约 5 米到大约 100 米之间,优选地相距大约为 10 米。

[0167] 在该实施例中,SPS 卫星 902 的数量可以是两个或者多个。该系统或方法可以用于以下情况:SPS 无法自身确定移动装置的定位,而 WLAN-PS 可能方案 903 可以用 SPS 信息检查从而选择与 SPS 伪距公式最一致的那个距离作为最佳定位 904。

[0168] 图 11 示出了 WLAN-PS 1101 和 SPS 1106 的集成方案,其中通过使用来自两个或多个卫星的 SPS 测量值 311 精炼 WLAN-PS 提供的最终定位估计。新模块,精炼模块 1111 被添加到传统 WLAN-PS 中,接收 WLAN-PS 三边测量结果、那些测量值的对应不确定度以及来自两个或多个卫星的 SPS 测量值。使用该信息,精炼模块 1111 报告移动装置的定位估计。

[0169] 例如,如果 WLAN-PS 为精炼模块 1111 提供了可能的定位方案的范围。该范围的大小对应于 WLAN-PS 的定位估计的不确定度(期望误差),在一些实施例中可以针对每个位置估计来计算,或者可以使用 WLAN-PS 不确定度的标称值。例如,Skyhook Wireless WLAN-PS 的中间误差大约为 30m,可以用作 WLAN-PS 误差的标称值。在下一步,来自两个或多个卫星的 SPS 测量值可以用来通过最满足 SPS 测量值的 WLAN-PS 求出规定区域内的点。每个卫星的卫星公式写成如下:

[0170]  $F_i(x, y, z, b) = 0$

[0171] 其中  $(x, y, z)$  作为移动装置的定位,b 表示为 SPS 接收机的内部时钟偏差。WLAN-PS 在指定区域内的任意点提供了对移动装置的定位的估计  $(x, y, z)$ ,针对每个获得的卫星计算内部时钟偏差。因为相同的 SPS 接收机几乎同时完成了所有的测量,所以 SPS 接收机的内部时钟偏差对于所有 SPS 测量应该几乎是相同的。因此,如之前讨论的,从获得的不同卫星计算的 SPS 接收机的接收机时钟偏差之间的一致性可以表示定位估计  $(x, y, z)$  与移动装置的真实定位之间的距离。可以通过计算接收机时钟偏差测量值的标准偏差测量计算出的 SPS 接收机的内部时钟的一致性。

[0172] 在指定区域通过 WLAN-PS 被划分成网格的情况下,检查每个网格点的 SPS 公式。为所有获得的卫星提供最一致的接收机时钟偏差的网格点是对移动装置的最佳定位估计。

[0173] 本发明的另一实施例提供了一种通过提供 WLAN-PS 的位置估计作为 SPS 的初始位

置从而减小 SPS 的获得时间的方法。由 WLAN-PS 提供初始位置可以减小 SPS 的获得时间段并且由此减小 SPS 的首次定位时间。卫星定位系统已经提供了接收初始定位的方法并且一般来说使用在 SPS 内部的所提供的初始位置的方式是已知的。本系统使用 WLAN-PS 定位估计作为卫星定位系统的初始位置的源。因为 SPS 卫星的定位在任意时刻是已知的,所以了解移动装置的粗略定位可以帮助 SPS 减小卫星组,它搜索对于该装置可见的卫星组,而不是搜索所有卫星,从而减小搜索时间。

[0174] 图 12 示出了 WLAN-PS 201 和 SPS 1203,其中 WLAN-PS 为 SPS 系统提供了初始位置 1211。因此,通过 WLAN-PS 201 的移动装置的估计定位可以被提供作为到 SPS 1202 的初始定位。了解移动装置的初始位置可以帮助 SPS 1202 选择用来搜索的最佳一组卫星并且减小固定装置的定位的时间。

[0175] WLAN-PS 和 SPS 可以独立工作并且提供了对移动装置的属性的估计,包括定位估计、定位估计中的期望偏差、速度和方位估计。然而,因为 WLAN-PS 具有比 SPS 短的首次定位时间 (TTFF),所以通过 WLAN-PS 的估计定位可以被提供给 SPS 作为移动装置的初始位置,减小了找到定位所需要的时间。

[0176] 初始位置的接收在 SPS 中是标准惯例,并且大多数 SPS 接收机提供了接收初始位置的方法。这里, WLAN-PS 被用作提供到 SPS 的初始位置的源。

[0177] 本发明的另一实施例提供了一种提高 SPS 和 WLAN-PS 的集成定位方案的定位估计的期望误差精度并且针对每个单独系统将该误差与误差定位结果进行比较的方法。期望误差估计提供了估计定位周围的不确定区域。如果 WLAN-PS 和 SPS 的估计定位处于彼此的不确定区域内,则基于来自两个系统的估计定位之间的距离减小了不确定区域。如果 WLAN-PS 和 SPS 的估计定位未处于彼此不确定区域内,则基于来自两个系统的估计定位之间的距离增加了不确定区域。如果只有 WLAN-PS 和 SPS 的估计定位中的一个落入另一系统的不确定区域内,则可以基于来自每个系统的估计误差的质量减小或者增大不确定区域。定位估计的期望误差通常报告了 95% 的置信间隔,但是也可以报告其他任何置信间隔。

[0178] 本发明的另一实施例提供了一种提高 SPS 和 WLAN-PS 的集成定位方案的定位估计的期望误差精度的方法。WLAN-PS 提供了定位估计,SPS 获得至少两个卫星。期望误差估计提供了估计 WLAN-PS 定位周围的不确定区域。WLAN-PS 的估计定位与原始 SPS 测量值之间的一致性被用作减小或增大期望误差估计的标准。如果 WLAN-PS 的估计定位估计和原始 SPS 测量值一致,则基于来自 SPS 可能方案的 WLAN-PS 估计定位之间的距离减小不确定区域。如果 WLAN-PS 估计定位和原始 SPS 测量值不一致,则基于来自 SPS 可能方案的 WLAN-PS 估计定位之间的距离增大不确定区域。

[0179] 图 13 示出了 WLAN-PS 定位估计 1301 和估计的 WLAN-PS 期望误差 1303 以及 SPS 定位估计 1302 和估计的 SPS 期望误差 1304。通过每个系统的报告的不确定度作为位置估计的期望误差。

[0180] 在这种系统中,SPS 和 WLAN-PS 每一个都提供了定位估计并且还提供了在该定位估计中的期望误差的估计。通过两个系统提供的定位估计的期望误差被组合从而提供定位估计的误差的最佳估计。例如,如果每个系统都提供报告定位周围的区域作为估计定位的不确定度 (1303 和 1304),则集成系统考虑不确定区域的重叠 1305 以及估计定位 1306 之间的距离来估计最终定位估计的不确定度。SPS 和 WLAN-PS 的估计定位之间的距离越大,则定

位估计的期望误差越大。在另外实施方式中,系统可以选择具有最低不确定度的定位估计作为最终定位估计。

[0181] 图 14 示出了集成的 WLAN-PS 和 SPS 系统的框图,其中使用传统方法计算每个系统的期望误差并且把结果提供到集成误差估计系统装置 1411。集成误差估计 1411 通过考虑 WLAN-PS 和 SPS 的报告的定位之间的一致性来计算最终的期望误差。也可以如前所述通过比较接收机时钟偏差来确定一致性。

[0182] 在一些实施例中,SPS 可以检测移动装置是否固定不动。通常,从四个 SPS 卫星得到测量值来估计移动装置的速率或速度。本方法和系统可以通过检查来自两个或多个卫星的多普勒频率测量值的一致性使使用来自少至两个卫星的测量值来确定移动装置是否固定不动。如果装置固定不动,则卫星相对于装置的初始位置的移动和接收机时钟的频率偏移必须完全考虑来自 SPS 的多普勒测量值。给定来自两个或多个卫星的多普勒测量值,可以估计接收机时钟偏移。用户固定不动的假设是基于在 SPS 多普勒公式中替代估计接收机频率偏差之后的残差的大小。

[0183] 了解移动装置固定不动,混合系统可以使得 WLAN-PS 做出与装置在移动时不同的响应。例如,通过较不频繁地例如每分钟一次更新定位,WLAN-PS 可以节省功率。另外,WLAN-PS 可以在移动装置固定不动的时间间隔上考虑所有检测的 WLAN 接入点并且使用汇集的信息来估计改进的移动装置的定位。这是因为 WLAN-PS 可以从接入点获得对接收信号强度的更好估计以及更好地削弱在用户固定不动时由于多路径引起的功率抖动。多路径是引起射频信号通过两个或多个路径到达接收天线的传播现象并且引起功率抖动,并且在射频传播领域这是技术人员已知的现象。

[0184] 图 15 示出了基于两个或多个卫星的固定用户检测。

[0185] 如果移动装置 1503 检测两个或多个卫星 1501、1502,则可以确定移动装置固定不动或者从来自卫星的接收信号的多普勒测量值移动。

[0186] 第一步是求出移动装置 1503 的粗略定位,可以通过 WLAN-PS 计算。也可以通过其他定位技术提供对移动装置的定位的这种粗略估计。尽管通过 WLAN-PS 进行的定位的粗略估计的精度最大为几百米,但是移动装置的定位的粗略估计可能具有至多大约几千米的误差。

[0187] 移动装置可以从至少两个卫星获得信号,图 15 中示出了卫星 1501 和 1502。移动装置在信号获取的确切时间也掌握卫星的速度。换言之,如果移动装置 1503 在时间 t 从卫星 1501 和 1502 获得信号,则移动装置也了解时间 t 时卫星的速度。移动装置 1503 可以通过对从卫星接收的消息进行解码来确定所获得的卫星 1501 和 1502 的速度,这是因为所有卫星在任意时刻都广播其速度。移动装置还可以从其他源,例如蜂窝网络接收卫星速度。

[0188] 速度是具有幅度和方向的矢量,分别示出了卫星 1501 和 1502 的速度  $v_1$  和  $v_2$ 。基于速度计算由于卫星移动引起的多普勒频率。如下是求得每个卫星的多普勒频率的简化公式:

$$[0189] f_{d1} = \frac{v_1}{\lambda}$$

(1)

$$[0190] f_{d2} = \frac{v_2}{\lambda}$$

[0191]  $\lambda$  为 SPS 无线电波的波长,对于任何 SPS 系统是已知的,  $f_d$  是多普勒频率。

[0192] 移动装置测量来自每个卫星的接收信号的频率。由于每个卫星的发射频率已知,所以移动装置可以测量接收信号频率与发射信号之间的差。对于卫星 1501 和 1502 来说接收频率和发射频率之间的差分别表示为  $f_{m1}$  和  $f_{m2}$ 。

[0193] 如果内部时钟的移动装置频率偏移为  $f_0$  并且移动装置 1503 的速度为  $v_m$ ,则来自每个卫星的测量频率计算如下:

$$[0194] f_{d1} \cos(\alpha_1) + f_o + \frac{v_m}{\lambda} \cos(\beta_1) = f_{m1} \quad (2)$$

$$[0195] f_{d2} \cos(\alpha_2) + f_o + \frac{v_m}{\lambda} \cos(\beta_2) = f_{m2}$$

[0196] 对于卫星 1501 和 1502,夹角  $\alpha_1$  和  $\alpha_2$  分别位于卫星的速度矢量与移动装置和卫星连线之间。移动装置可以基于装置定位、卫星的定位和卫星的矢量速度来计算夹角。如果移动装置固定不动,则以上公式改写如下:

$$[0197] f_{d1} \cos(\alpha_1) + f_0 = f_{m1}$$

$$[0198] f_{d2} \cos(\alpha_2) + f_0 = f_{m2} \quad (3)$$

[0199] 在这些公式中对于移动装置唯一未知的是  $f_0$ ,可以从每个卫星公式独立地求得。如果移动装置固定不动,则来自所有获得的卫星的  $f_0$  的值相同。换言之,如果对于所有获得的卫星的公式中  $f_0$  的值不相同,则移动装置不固定。

[0200] 所披露的主题的另一实施例涉及一种使用 WLAN-PS 提供移动装置的环境特征的方法。WLAN AP 是具有相对小的覆盖范围的固定射频收发器,被勘测用于定位目的。在勘测处理期间,与 WLAN AP 有关的一个特征可以是环境特征。随后可以共同使用通过移动装置所检测的 WLAN 接入点来确定移动装置工作的环境。环境特征可以被看作 WLAN 接入点的属性,例如,AP 附近的建筑物的密度、AP 附近的建筑物的高度以及 AP 处于城市峡谷、城市、或者乡村定位。有关接入点的环境特征的数据可以驻留在接入点的基准数据库中并且可以通过用户装置在那里获得。由 WLAN 接入点表征的区域的粒度可以不同,并且可以像建筑物那么小,或者像邻域那么大。环境信息可以由 SPS、WLAN-PS 或者两个系统的集成方案使用来调节系统方法从而布置采集和 / 或用于功率管理。例如,了解移动装置处于城市峡谷环境的事实可能会引起混合系统仅依靠 WLAN-PS,而在乡村环境,可以考虑 SPS 作为对移动装置的位置和其他属性的估计的主要来源。

[0201] 所披露的主题和系统的另一实施例提供了一种使用 WLAN AP 保持 SPS 接收机的内部时钟稳定性的方法。这可以通过测量装备有稳定时钟的 WLAN 装置所发射的信号的已知时间间隔来完成。保持 SPS 接收机的内部时钟稳定性对于位置确定是重要的。例如,可有助于更快地获得卫星信号,能以较低功率工作,而且用较少卫星提供方位(定位估计)。WLAN 标准定义了恒定时间间隔,包括并不限于一些数据包头、一些数据包中的字段,如在 WLAN 802.11 标准 DIFS(DCF 帧间空间)、SIFS(短帧间空间),或者时间槽持续时间,并且移动装置可以使用这些已知时间间隔来测量随时间的内部时钟偏差并且保持其稳定性。

[0202] 可能存在具有不同时钟稳定性的 WLAN 接入点。在此情况下,识别装备有稳定时钟的接入点的数据可以被看作是 WLAN AP 的特征的一部分和 / 或者特征可以驻留在接入点数据库中并且可以从那里获得。

[0203] 除了提供初始位置和时钟信息之外,WLAN 定位系统还可以提供对基于 WLAN 的 SPS

接收机的时钟更新。每个 SPS 接收机装备有内部振荡器以保持对 GPS 时钟信息的指示。然而,因为这些振荡器在保持精确时间测量中存在缺陷,所以 SPS 接收机的内部时钟产生漂移。该时钟漂移会引起位置估计误差。通过 WLAN-PS 为 SPS 系统提供正确的 GPS 时钟信息,WLAN 定位系统有助于避免这种位置估计误差。而且,因为 SPS 接收机能保持 GPS 接收机信息的非常准确的测量,所以它们在位置估计计算中可以在相对较低的信噪比 (SNR) 值下工作。保持 SPS 接收机的 SPS 定时减小了来自卫星的接收信号的时间不确定度。因此,更容易从噪声中提取信号,SPS 接收机可以检测较弱信号并且针对 SPS 信号可以工作在更苛刻的定位。因此,本方法的这些方面允许 SPS 接收机工作在具有较少理想 SPS 信号条件的区域中。

[0204] 本公开内容的另一实施例涉及使用 WLAN 城域网络通过为 SPS 接收机提供初始定时和定位信息来提高 SPS 接收机估计的精度。WLAN 城域网络是由城市官员或在他们监督下在城市安装的城域 WLAN 网络从而使用 WLAN 技术提供无线连接。使用 WLAN 城域网络数据来提高 SPS 接收机位置估计精度的该方法和系统的这些方面包括以下条目:

[0205] 为了通过提供 GPS 时钟信息来帮助 SPS 位置估计,城域 WLAN 接入点应当与 GPS 时钟同步。可以使用以下作为示例的方法中之一将城域网络的 WLAN 接入点与 GPS 时钟同步:(1) 使用支持 SPS 的 WLAN AP,其中城域网络中的每个 WLAN AP 都可以装备从 GPS 射频信号提取 GPS 时钟信息的装置,(2) 使用同步的中央时钟分布实体,其中 GPS 时钟信息可以在一个地方被提取并且随后被分配到城域网络中的所有 WLAN AP 以及(3) 在 WLAN AP 使用高质量振荡器。使用振荡器来测量时间并且保持与 GPS 时钟同步。只要 WLAN AP 振荡器的质量高于 SPS 接收机振荡器的质量,WLAN AP 提供的定时就高于 SPS 接收机。因此,SPS 接收机可以使用 WLAN AP 保持其定时比使用其内部时钟要好。提取 GPS 时钟信息的单个模块(本文中的“时钟分布实体”)是提取 GPS 时钟信息并且随后为网络中的所有 WLAN 接入点提供定时的唯一单元和唯一地点。

[0206] 另外,在把 WLAN 接收机集成到 SPS 接收机中时,SPS 接收机可以使用 WLAN 接收机来从 WLAN 城域网络的 WLAN 接入点接收到的信号提取定时信息。尽管针对 WLAN 城域网络说明了为 SPS 接收机提供初始定时的思想,但是也可以应用于与 GPS 时钟同步的任何 WLAN 网络。

[0207] 在浏览本发明的描述和实施例时,本领域技术人员将会理解可以在不脱离本发明的本质的情况下,可以在实现本发明时进行各种修改和等同替代。因此,本发明不意在由以上明确描述的实施例所限定并且仅由所附权利要求而限定。另外,所披露的实施例的特征可以在本发明的范围内进行组合、重新排列等以得到另外的实施例。

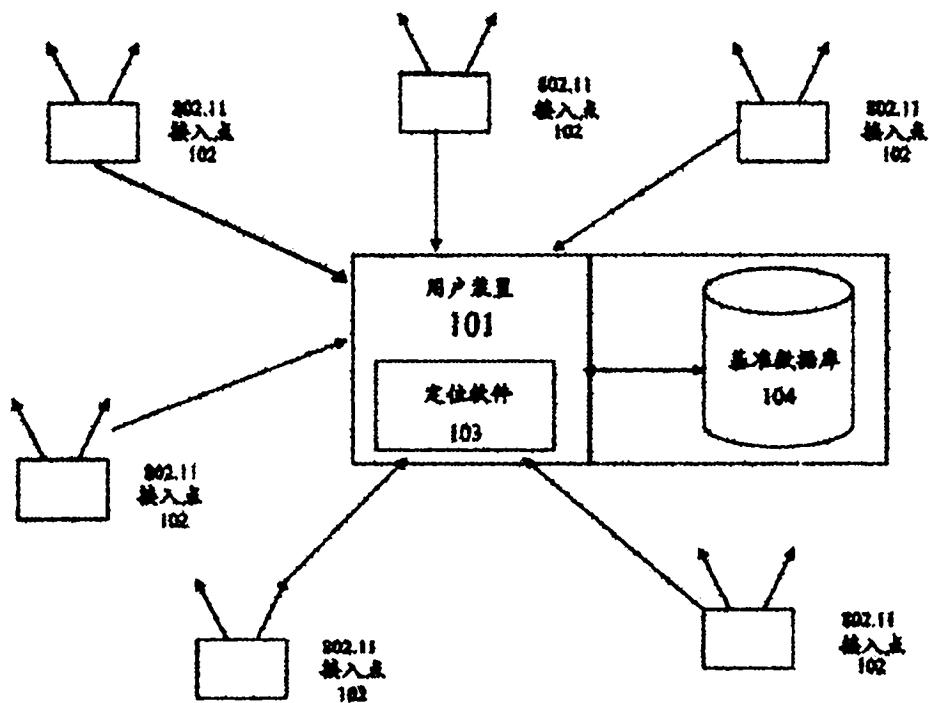


图 1

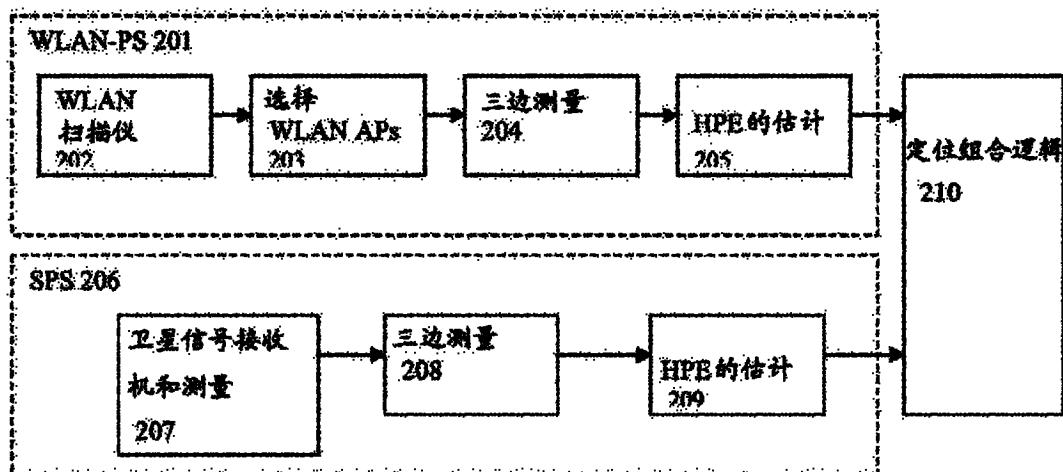


图 2

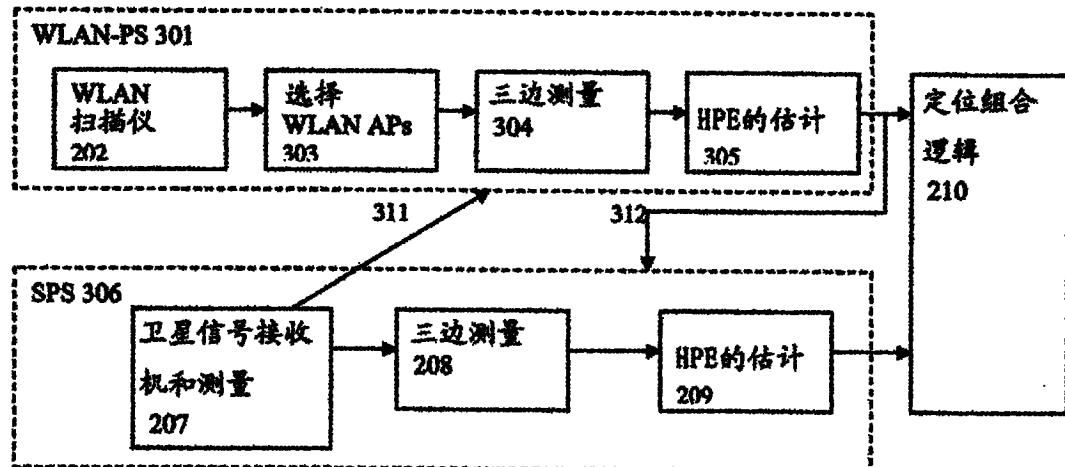


图 3

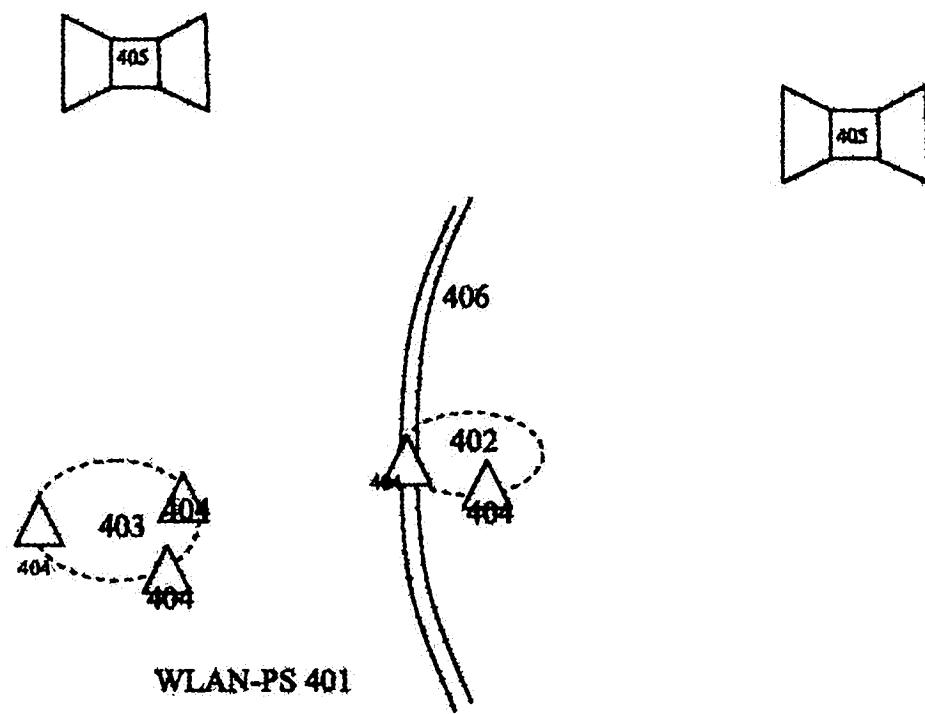


图 4

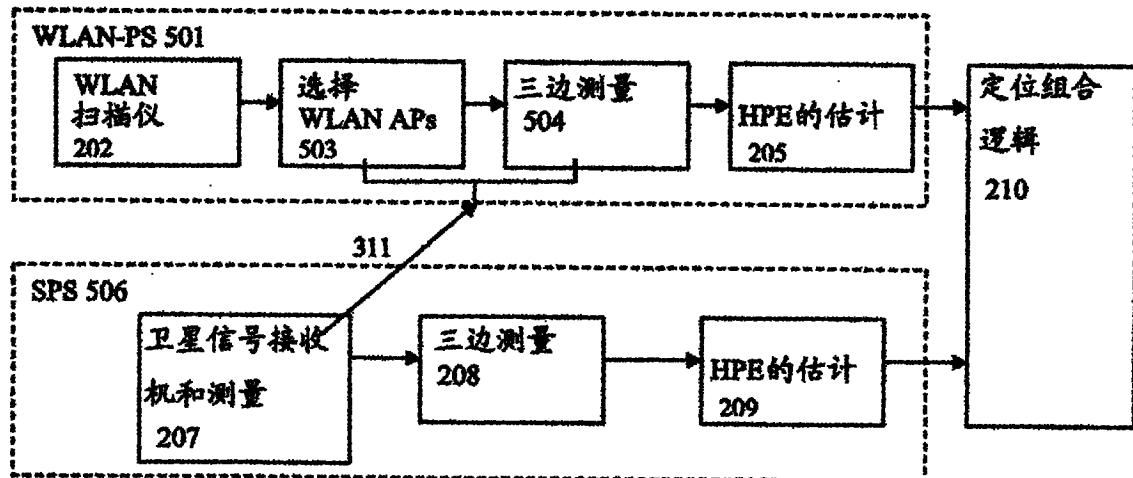


图 5

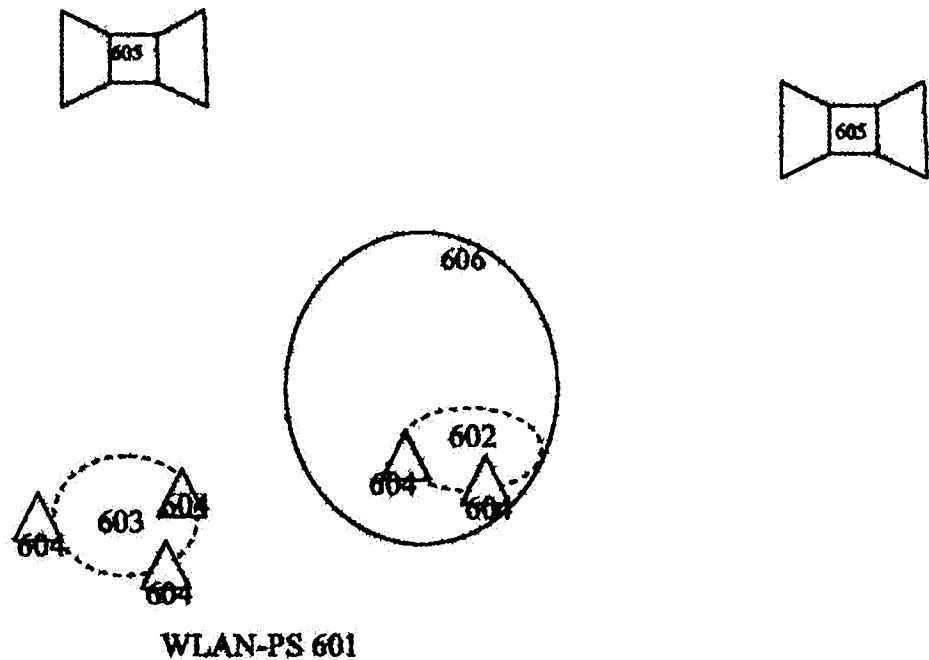


图 6

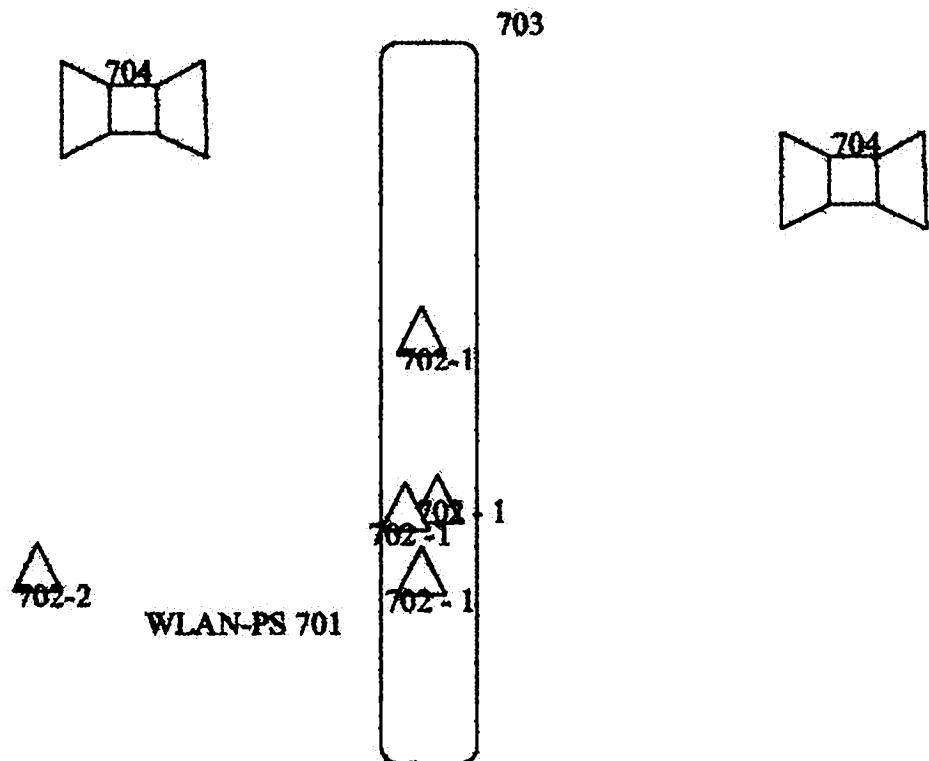


图 7

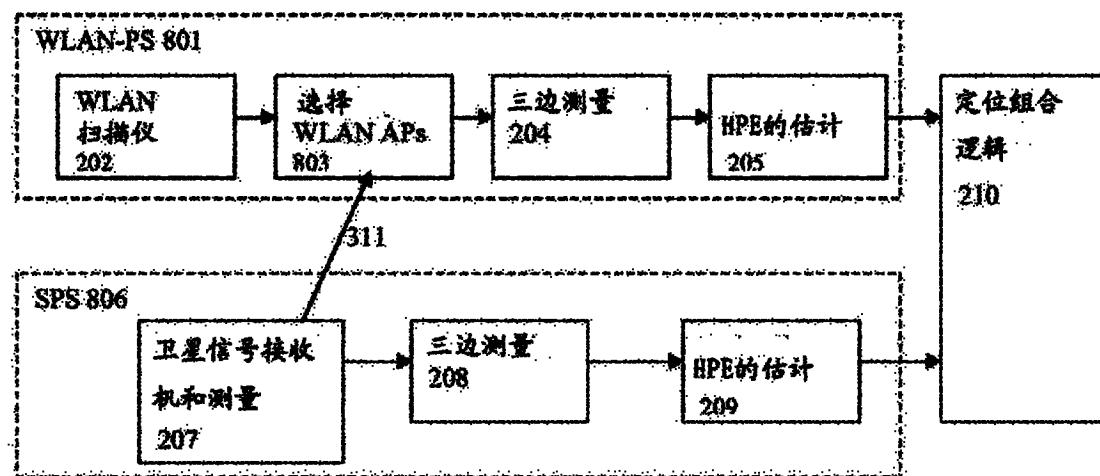


图 8

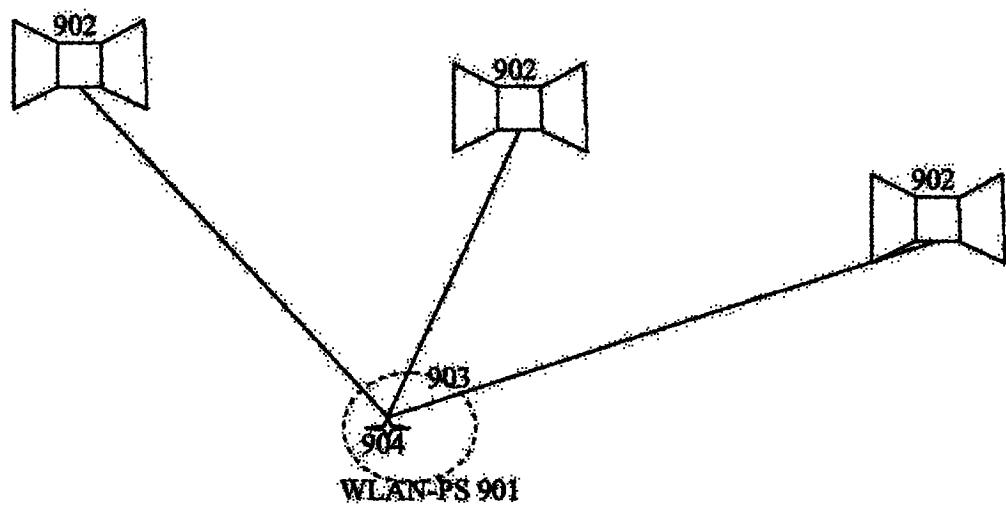


图 9

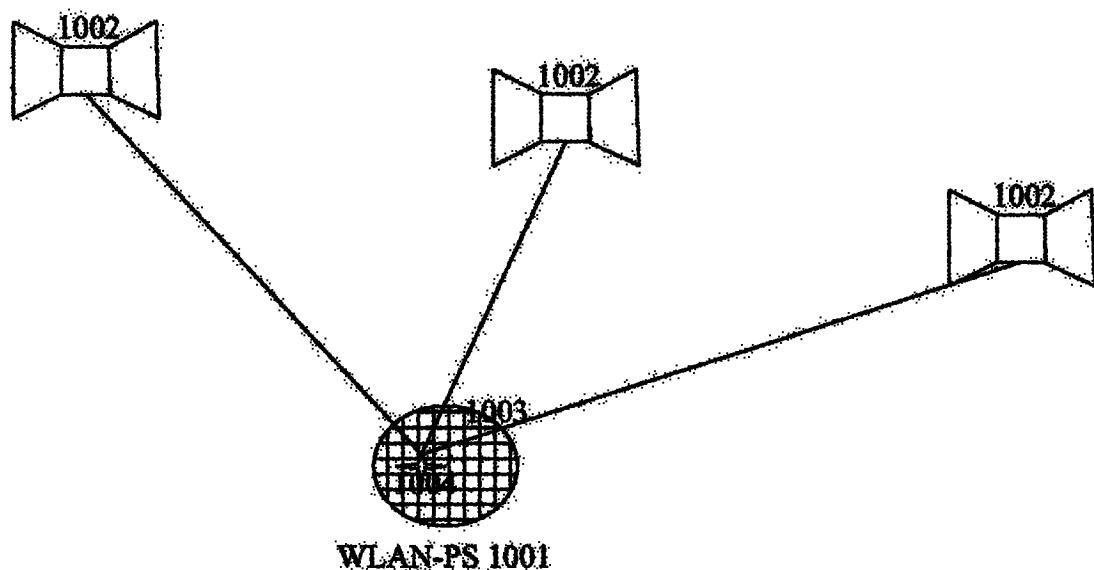


图 10

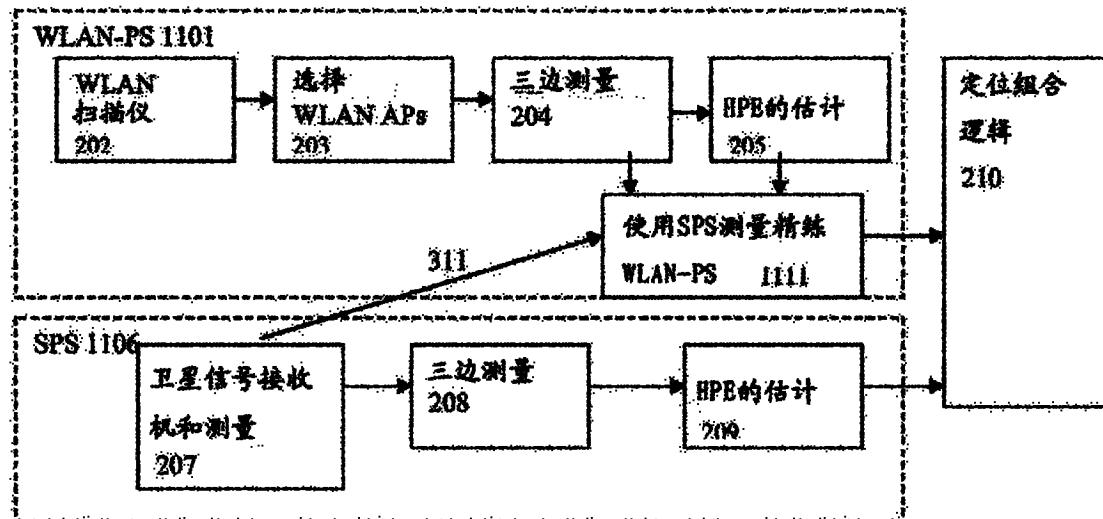


图 11

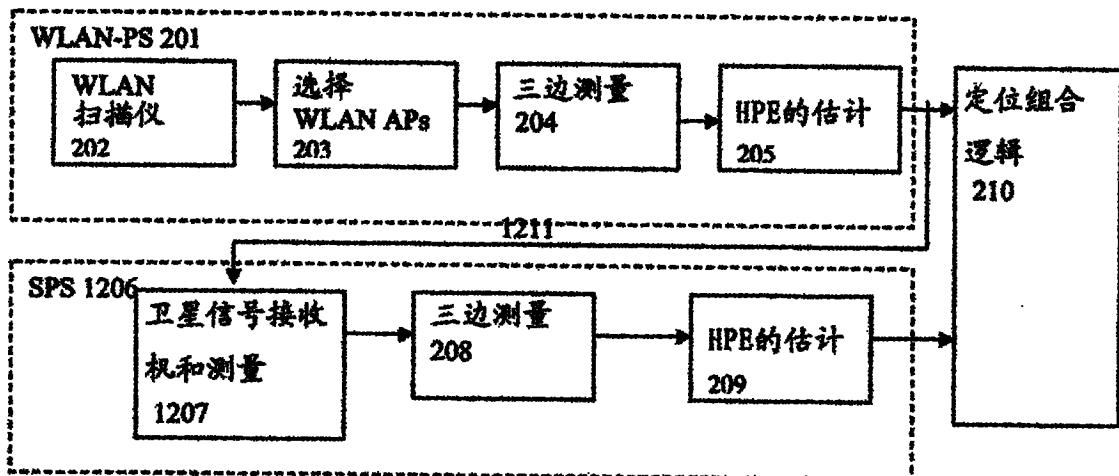


图 12

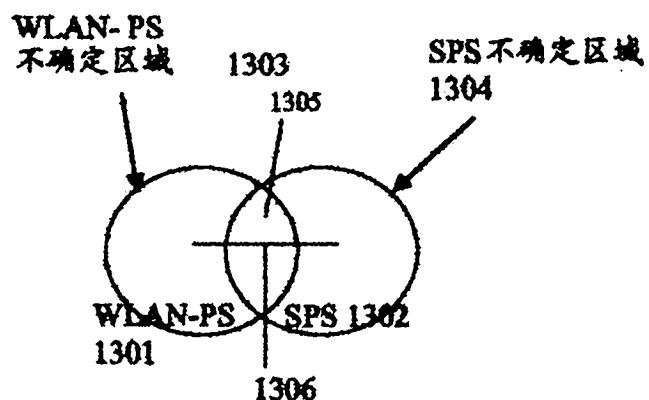


图 13

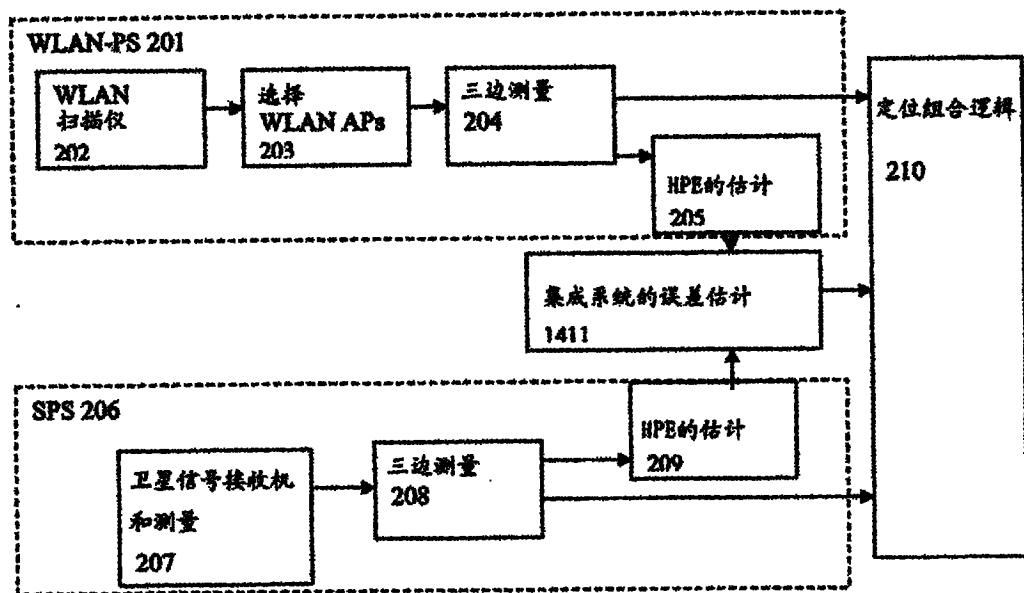


图 14

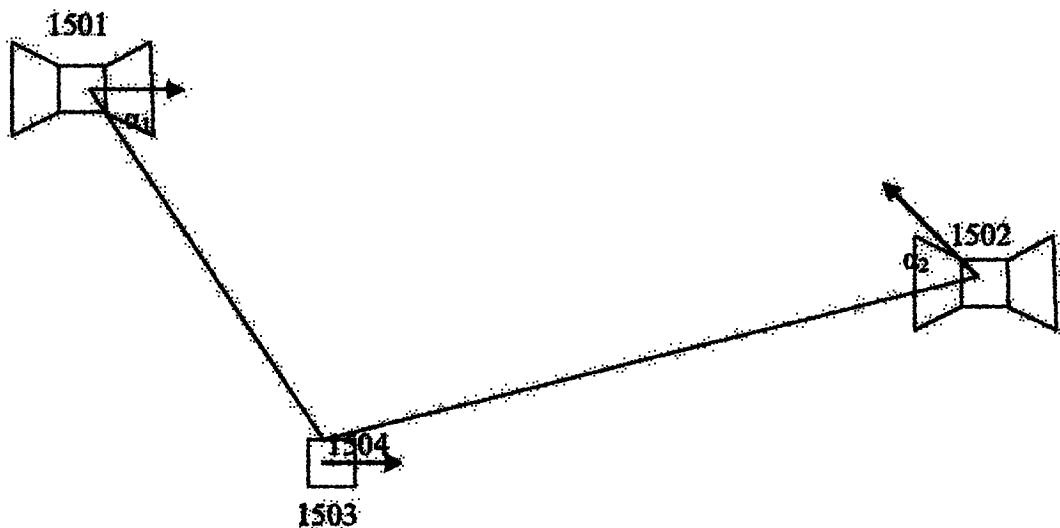


图 15