



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101238651 B

(45) 授权公告日 2014. 02. 12

(21) 申请号 200680029152. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2006. 08. 08

H04B 7/185(2006. 01)

(30) 优先权数据

(56) 对比文件

60/706, 823 2005. 08. 09 US

US 2002102939 A1, 2002. 08. 01, 全文.

US 6064859 A, 2000. 05. 16, 全文.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

US 6847867 B1, 2005. 01. 25, 全文.

2008. 02. 05

审查员 黄慧

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2006/030880 2006. 08. 08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02007/021685 EN 2007. 04. 05

(73) 专利权人 ATC 科技有限责任公司

地址 美国弗吉尼亚州

(72) 发明人 P·D·卡拉比尼斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 王岳 陈景峻

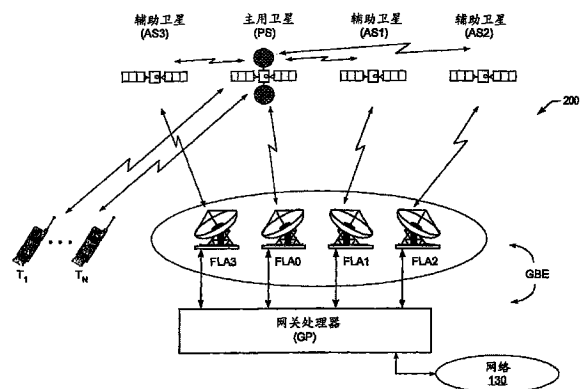
权利要求书6页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

使用基本上共站的馈电链路天线的卫星通信系统和方法

(57) 摘要

一种卫星通信系统包括多个馈电链路天线、主用卫星、和辅助卫星。馈电链路天线基本彼此相互共站。主用卫星被配置为通过多个返回业务链路从无线电终端接收信息，以通过至少一个返回馈电链路将所述信息的第一部分直接传送到所述馈电链路天线中的第一个，并通过至少一个卫星间的链路传送所述信息的第二部分。辅助卫星与主用卫星隔离开，并被配置为经由至少一个卫星间链路从主用卫星接收所述信息的第二部分，并通过至少一个返回馈电链路将所述信息的第二部分传送到所述馈电链路天线中的第二个。



CN 101238651 B

1. 一种卫星通信系统,包括:

多个馈电链路天线,所述多个馈电链路天线在其之间是共站的并且被连接到相同网关处理器;

主用卫星,其被配置为通过多个返回业务链路从无线电终端接收信息,将所接收的信息分为第一部分和第二部分,通过至少一个返回馈电链路将所述信息的第一部分传送到所述馈电链路天线中的第一个,并通过至少一个卫星间链路传送所述信息的另外第二部分;

和

辅助卫星,其与主用卫星分开,并被配置为经由至少一个卫星间链路从主用卫星接收所述信息的第二部分,并通过至少一个返回馈电链路将所述信息的第二部分传送到所述馈电链路天线中的第二个,

其中所述主用卫星被进一步配置在从所述主用卫星到馈电链路天线的第一个的至少一个返回馈电链路上以及经由卫星间链路从辅助卫星到馈电链路天线的第二个的至少一个返回馈电链路上分配与返回业务链路相关联的集合信号频谱。

2. 权利要求 1 的卫星通信系统,其中所述主用卫星使用第一组频率与所述馈电链路天线中的第一个通信,以及辅助卫星使用第二组频率与所述馈电链路天线中的第二个通信,其中第一组频率和第二组频率包括至少一个共用频率。

3. 权利要求 1 的卫星通信系统,其中所述主用卫星和所述辅助卫星彼此隔离开,以在所述主用卫星与所述馈电链路天线中的第二个之间提供天线鉴别,并在所述辅助卫星与所述馈电链路天线中的第一个之间提供天线鉴别。

4. 权利要求 3 的卫星通信系统,其中所述主用卫星和所述辅助卫星位于相对地球的各自同步轨道上,并在它们之间具有 2° 或更多的分离角。

5. 权利要求 1 的卫星通信系统,其中所述辅助卫星缺少允许辅助卫星与无线电终端直接通信的任何配置。

6. 权利要求 1 的卫星通信系统,其中:

所述馈电链路天线中的第一个被配置为在与主用卫星相关联的方向上提供第一增益,而在与辅助卫星相关联的方向上提供第二增益,其中所述第一增益高于所述第二增益;和

所述馈电链路天线中的第二个被配置为在与辅助卫星相关联的方向上提供第三增益,而在与主用卫星相关联的方向上提供第四增益,其中所述第三增益高于所述第四增益。

7. 权利要求 6 的卫星通信系统,进一步包括多个辅助卫星,所述多个辅助卫星被配置为经由多个卫星间链路从主用卫星接收部分信息,并通过多个返回馈电链路将该部分信息传送到多个馈电链路天线,其中多个馈电链路天线中的每一个馈电链路天线被配置为在与相应辅助卫星相关联的方向上提供第六增益,而在与除了所述相应辅助卫星之外的辅助卫星相关联的方向上提供第七增益,其中所述第六增益高于所述第七增益。

8. 权利要求 7 的卫星通信系统,其中所述多个馈电链路天线中的两个馈电链路天线在其之间隔开 3000 米或更少。

9. 权利要求 8 的卫星通信系统,其中所述多个馈电链路天线中的两个馈电链路天线在其之间隔开 300 米或更少。

10. 权利要求 9 的卫星通信系统,其中所述多个馈电链路天线中的两个馈电链路天线在其之间隔开 30 米或更少。

11. 权利要求 1 的卫星通信系统,其中所述主用卫星被进一步配置为控制主用卫星的返回馈电链路的带宽利用率和控制与辅助卫星相关联的多个返回馈电链路的带宽利用率。

12. 权利要求 1 的卫星通信系统,其中所述辅助卫星被进一步配置为将从主用卫星接收到的所述信息的第二部分无变化地传送到所述馈电链路天线中的第二个。

13. 权利要求 1 的卫星通信系统,其中:

所述辅助卫星被进一步配置为通过至少一个前向馈电链路从所述馈电链路天线中的第二个接收前向链路信息,并通过至少一个卫星间链路将该前向链路信息传送到所述主用卫星;和

所述主用卫星被进一步配置为通过多个前向业务链路将前向链路信息传送到无线电终端。

14. 权利要求 1 的卫星通信系统,其中所述主用卫星被进一步配置为从所述馈电链路天线中的第一个接收第一前向链路信息和从所述馈电链路天线中的第二个接收第二前向链路信息,并将第一和第二前向链路信息通过多个前向业务链路中所选择的多个前向业务链路而路由到无线电终端。

15. 权利要求 1 的卫星通信系统,进一步包括网关处理器,其被配置为从至少所述馈电链路天线中的第一个和所述馈电链路天线中的第二个接收返回馈电链路信号,并且处理接收到的返回馈电链路信号,以减少在至少一个返回馈电链路信号内的干扰。

16. 权利要求 15 的卫星通信系统,其中所述网关处理器被进一步配置为使至少一些返回馈电链路信号彼此相互时间对准,并响应于时间对准的返回馈电链路信号减少在至少一个返回馈电链路信号内的干扰。

17. 权利要求 16 的卫星通信系统,其中所述网关处理器被进一步配置为将从所述馈电链路天线中的第一个接收到的返回馈电链路信号相对于从所述馈电链路天线中的第二个接收的返回馈电链路信号时间对准,并从所述时间对准的返回馈电链路信号生成干扰校正信号,其表示由所述馈电链路天线中的第二个接收的从主用卫星到至少一个返回馈电链路的由至少一个返回馈电链路引起的干扰。

18. 权利要求 17 的卫星通信系统,其中所述网关处理器被进一步配置为响应于干扰校正信号而减少从所述馈电链路天线中的第二个接收的至少一个返回馈电链路信号内的干扰。

19. 权利要求 16 的卫星通信系统,其中所述网关处理器被进一步配置为将从所述馈电链路天线中的第一个接收到的返回馈电链路信号相对于从所述馈电链路天线中的第二个接收的返回馈电链路信号时间对准,并从所述时间对准的返回馈电链路信号生成干扰校正信号,其表示由所述馈电链路天线中的第一个接收的从辅助卫星到至少一个返回馈电链路的由至少一个返回馈电链路引起的干扰。

20. 一种在卫星通信系统内通信的方法,该方法包括:

在主用卫星上从无线电终端通过多个返回业务链路接收信息;

将所述信息分为第一部分和第二部分;

通过至少一个返回馈电链路将所述信息的第一部分从所述主用卫星传送到连接到相同网关处理器的多个馈电链路天线中的第一个;

通过至少一个卫星间链路将所述信息的另外第二部分从所述主用卫星传送到与主用

卫星分离开的辅助卫星 ;和

通过至少一个返回馈电链路将所述信息的第二部分从辅助卫星传送到与所述馈电链路天线中的第一个共站的所述馈电链路天线中的第二个 ;

其中执行信息的第一部分和第二部分的传送以在所述主用卫星到馈电链路天线的第一个的至少一个返回馈电链路上以及经由卫星间链路从辅助卫星到馈电链路天线的第二个的至少一个返回馈电链路上分配与返回业务链路相关联的集合信号频谱。

21. 权利要求 20 的方法,进一步包括使用第一馈电链路频率在主用卫星与所述馈电链路天线中的第一个之间传送信息,并使用第二馈电链路频率在辅助卫星和所述馈电链路天线中的第二个之间传送信息,其中第一和第二馈电链路频率包括至少一个共用频率。

22. 权利要求 20 的方法,进一步包括在主用卫星与辅助卫星之间保持距离,以提供在主用卫星与所述馈电链路天线中的第二个之间的鉴别,并提供在辅助卫星与所述馈电链路天线中的第一个之间的鉴别。

23. 权利要求 22 的方法,进一步包括保持在相对地球的各自同步轨道上的主用卫星和辅助卫星在其之间具有 2° 或更大的分离角。

24. 权利要求 20 的方法,其中通过至少一个卫星间链路将所述信息的第二部分从主用卫星传送到辅助卫星包括通过至少一个卫星间链路将所述信息的第二部分从主用卫星传送到缺少允许辅助卫星与无线电终端直接通信的任何配置的辅助卫星。

25. 权利要求 20 的方法,进一步包括 :

配置所述馈电链路天线中的第一个,以在与主用卫星相关联的方向上提供第一增益,而在与辅助卫星相关联的方向上提供第二增益,其中所述第一增益高于所述第二增益 ;和

配置所述馈电链路天线中的第二个,以在与辅助卫星相关联的方向上提供第三增益,而在与主用卫星相关联的方向上提供第四增益,其中所述第三增益高于所述第四增益。

26. 权利要求 25 的方法,进一步包括 :

通过多个卫星间链路将在主用卫星上从无线电终端接收到的部分信息传送到多个辅助卫星 ;通过多个返回馈电链路将该部分信息从多个辅助卫星传送到在其之间共站的相应的多个馈电链路天线 ;和

配置多个馈电链路天线中的每一个馈电链路天线,以在与相应的辅助卫星相关联的方向上提供第六增益,而在与除了该相应辅助卫星之外的辅助卫星相关联的方向上提供第七增益,其中所述第六增益高于所述第七增益。

27. 权利要求 20 的方法,进一步包括在主用卫星的至少一个返回馈电链路上和在与多个辅助卫星相关联的多个返回馈电链路上分配集合信息。

28. 权利要求 27 的方法,进一步包括控制主用卫星的至少一个返回馈电链路的带宽利用率和控制辅助卫星的多个返回馈电链路的带宽利用率。

29. 权利要求 20 的方法,其中通过至少一个返回馈电链路将所述信息的第二部分从辅助卫星传送到与所述馈电链路天线中的第一个共站的所述馈电链路天线中的第二个包括 :

将由辅助卫星从主用卫星接收到的所述信息的第二部分无变化地传送到所述馈电链路天线中的第二个。

30. 权利要求 20 的方法,进一步包括 :

在辅助卫星上通过至少一个前向馈电链路从所述馈电链路天线中的第二个接收前向链路信息；

通过至少一个卫星间链路将该前向链路信息传送到主用卫星；和

通过多个前向业务链路将前向链路信息从主用卫星传送到无线电终端。

31. 权利要求 20 的方法,进一步包括：

在主用卫星上从所述馈电链路天线中的第一个接收第一前向链路信息；

在主用卫星上从所述馈电链路天线中的第二个接收第二前向链路信息；和

将第一和第二前向链路信息通过多个前向业务链路的所选择的多个从主用卫星路由到无线电终端。

32. 权利要求 20 的方法,进一步包括：

在网关处理器上从至少所述馈电链路天线中的第一个和所述馈电链路天线中的第二个接收返回馈电链路信号；和

在网关处理器上处理接收到的返回馈电链路信号,以减少在至少一个返回馈电链路信号内的干扰。

33. 权利要求 32 的方法,还包括：

使至少一些返回馈电链路信号彼此相互时间对准；和

响应于时间对准的返回馈电链路信号,减少在至少一个返回馈电链路信号内的干扰。

34. 权利要求 33 方法,其中使至少一些返回馈电链路信号彼此相互时间对准包括：

将从所述馈电链路天线中的第一个接收到的至少一个返回馈电链路信号相对于从所述馈电链路天线中的第二个接收的至少一个返回馈电链路信号时间对准；和

从所述时间对准的返回馈电链路信号生成干扰校正信号,其表示由所述馈电链路天线中的第二个接收的从主用卫星到至少一个返回馈电链路的由至少一个返回馈电链路引起的干扰。

35. 权利要求 34 的方法,其中在网关处理器上处理接收到的返回馈电链路信号以减少在至少一个返回馈电链路信号内的干扰包括：

响应于干扰校正信号,减少从所述馈电链路天线中的第二个接收的至少一个返回馈电链路信号内的干扰。

36. 权利要求 33 的方法,其中使至少一些所接收的返回馈电链路信号彼此相互时间对准包括：

将由所述馈电链路天线中的第一个提供的至少一个返回馈电链路信号相对于由所述馈电链路天线中的第二个提供的至少一个返回馈电链路信号时间对准；和

从所述时间对准的返回馈电链路信号生成干扰校正信号,其表示由所述馈电链路天线中的第一个接收的从辅助卫星到至少一个返回馈电链路的由至少一个返回馈电链路引起的干扰。

37. 一种主用卫星,包括：

返回业务链路接收机,其被配置为通过多个返回业务链路从无线电终端接收信息；

信息扩展器,其被配置为将该信息分配为至少第一部分和另外第二部分；

馈电链路发送机,其被配置为通过至少一个返回馈电链路将所述信息的第一部分直接传送到与相同网关处理器连接的所述多个馈电链路天线中的第一个；和

卫星间链路发送机,其被配置为通过至少一个卫星间链路将所述信息的第二部分发送到辅助卫星,用于通过至少一个返回馈电链路发送到与所述馈电链路天线中的第一个共站的且连接到与馈电链路天线的第一个相同的网关处理器的所述馈电链路天线中的第二个;

其中信息扩展器进一步被配置成在从所述主用卫星到馈电链路天线的第一个的至少一个返回馈电链路上分配与返回业务链路相关联的集合信号频谱以及被配置成经由卫星间链路从辅助卫星到馈电链路天线的第二个的至少一个返回馈电链路上分配与返回业务链路相关联的集合信号频谱。

38. 权利要求 37 的主用卫星,进一步包括:

馈电链路接收机,其被配置为通过至少一个前向馈电链路从所述馈电链路天线中的第一个直接接收前向链路信息;

卫星间链路接收机,其被配置为间接地经由辅助卫星通过至少一个卫星间链路从所述馈电链路天线中的第二个接收前向链路信息;和

前向业务链路发送机,其被配置为通过多个前向业务链路将由馈电链路接收机和卫星间链路接收机接收的集合前向链路信息发送到无线电终端。

39. 权利要求 38 的主用卫星,进一步包括信息组合器,其被配置为将来自所述馈电链路天线中的第一个的与至少一个前向馈电链路相关联的信号与来自辅助卫星的与至少一个卫星间链路相关联的信号集合。

40. 权利要求 36 的主用卫星,其中馈电链路发送机被配置为使用至少一些频率向所述馈电链路天线中的第一个发送信息,所述频率与辅助卫星向所述馈电链路天线中的第二个发送所使用的频率相同。

41. 一种辅助卫星,包括:

卫星间链路接收机,其被配置为从主用卫星通过至少一个卫星间链路接收信息的第二部分,该主用卫星通过多个返回业务链路从无线电终端接收的信息的第二部分;和

馈电链路发送机,其被配置为通过至少一个返回馈电链路将信息的所述第二部分直接发送到相对于多个馈电链路天线中的第二个共站的多个馈电链路天线中的第一个,其中主用卫星正直接通过至少一个返回馈电链路向所述多个馈电链路天线进行传送,以便在从所述主用卫星到馈电链路天线的第一个的至少一个返回馈电链路上以及从主用卫星到馈电链路天线的第二个的至少一个返回馈电链路上分配与返回业务链路相关联的集合信号频谱;

其中第一和第二馈电链路天线被连接到相同网关处理器。

42. 权利要求 41 的辅助卫星,其中馈电链路发送机被配置为使用至少一些频率向所述馈电链路天线中的第一个发送信息的所述第二部分,所述频率与主用卫星向所述馈电链路天线中的第二个发送所使用的频率相同。

43. 权利要求 41 的辅助卫星,进一步包括:

馈电链路接收机,其被配置为通过至少一个前向馈电链路从所述馈电链路天线中的第一个直接接收前向链路信息;和

卫星间链路发送机,其被配置为通过至少一个卫星间链路向主用卫星发送前向链路信息,以便通过多个前向业务链路发送到多个无线电终端。

44. 卫星通信设备,包括:

在其之间共站的多个馈电链路天线,其被连接到相同网关处理器且配置为通过馈电链路向主用卫星和至少一个辅助卫星发送和/或接收信息,其中所述馈电链路天线中的第一个被配置为在与主用卫星相关联的方向上提供第一增益,而在与至少一个辅助卫星相关联的方向上提供第二增益,其中所述第一增益高于所述第二增益并且所述馈电链路天线中的第二个被配置为在与所述至少一个辅助卫星之一相关联的方向上提供第三增益,而在与主用卫星相关联的方向上提供第四增益,其中所述第三增益高于所述第四增益;和

网关处理器,其被配置为通过至少一个前向馈电链路向主用卫星和通过至少一个前向馈电链路向所述至少一个辅助卫星分配同时送往多个无线电终端的信息,用于随后在主用卫星上集合信息,并由主用卫星通过多个前向业务链路将该信息重传到无线电终端以在到主用卫星的至少一个前向馈电链路和到至少一个辅助卫星的至少一个前向馈电链路上分配多个前向业务链路的集合信号频谱。

45. 权利要求 44 的卫星通信设备,其中所述馈电链路天线中的第一个和所述馈电链路天线中的第二个各自都被配置为使用至少一些共用频率与主用卫星和所述至少一个辅助卫星通信。

46. 权利要求 44 的卫星通信设备,其中所述馈电链路天线中的第一个和所述馈电链路天线中的第二个被配置为在各自与主用卫星和所述至少一个辅助卫星相关联的方向上提供最大的增益。

47. 权利要求 44 的卫星通信设备,其中所述多个馈电链路天线中的两个馈电链路天线在其之间分隔距离 3000 米或更少。

48. 权利要求 47 的卫星通信设备,其中所述多个馈电链路天线中的两个馈电链路天线在其之间分隔距离 300 米或更少。

49. 权利要求 48 的卫星通信设备,其中所述多个馈电链路天线中的两个馈电链路天线在其之间分隔距离 30 米或更少。

50. 权利要求 44 的卫星通信设备,其中网关处理器被进一步配置为从所述馈电链路天线中的第一个和所述馈电链路天线中的第二个接收返回馈电链路信号,并处理所接收的返回馈电链路信号,以减少在至少一个返回馈电链路信号内的干扰。

51. 权利要求 50 的卫星通信设备,其中网关处理器被进一步配置为在减少至少一个返回馈电链路信号内的干扰之前使至少一些接收到的返回馈电链路信号彼此相互时间对准。

52. 权利要求 51 的卫星通信设备,其中网关处理器被进一步配置为生成干扰校正信号和响应于该干扰校正信号来减少至少一个返回馈电链路信号内的干扰。

53. 权利要求 51 的卫星通信设备,其中所述辅助卫星缺少允许辅助卫星直接与无线电终端通信的任何配置。

使用基本上共站的馈电链路天线的卫星通信系统和方法

发明领域

[0001] 本申请请求于 2005 年 8 月 9 日提交的美国临时申请序列号 60/706,823 作为优先权,其全部内容在此引入以供参考。

发明领域

[0002] 本发明涉及无线通信系统和方法,更特别地,本发明涉及卫星通信系统和方法。

[0003] 发明背景

[0004] 卫星无线电话通信系统和方法广泛地应用于无线电话通信中。卫星无线电话通信系统和方法通常使用至少一个被配置为与多个卫星无线电话和馈电链路天线无线通信的基于空间的部件,例如一个或多个卫星。

[0005] 卫星无线电话通信系统或方法可以利用一个覆盖由该系统所服务的整个服务区域的卫星天线方向图(波束或小区)。作为选择,或者与上述相结合,在蜂窝卫星无线电话通信系统和方法中,提供多个卫星天线方向图(波束或小区),每一个卫星天线方向图能够在整个服务区中服务基本不同的服务区,以共同向整个服务区提供服务。这样,能够在基于卫星的蜂窝系统和方法中实现与在传统陆地蜂窝无线电话系统和方法中使用的蜂窝结构相似的蜂窝结构。

[0006] 图 1 是图示卫星通信系统 100 的示意图,该卫星通信系统 100 包括基于空间的部件 102、无线电终端 T1-TN、馈电链路天线 110-116 和网关处理器 120。还图示了网络 130(其可以是有线和/或无线网络)连接到卫星通信系统 100,并且该网络 130 可以是卫星通信系统 100 的一部分。无线电终端 T1-TN 能够(通过卫星 102 和馈电链路天线 110-116)彼此相互通信和/或与连接到网络 130 的其它通信设备通信。卫星 102 通过返回业务链路从无线电终端 T1-TN 接收信息,并通过返回馈电链路向馈电链路天线 110-116 发送信息。卫星 102 通过前向馈电链路从馈电链路天线 110-116 接收信息,并通过前向业务链路向无线电终端 T1-TN 发送信息。在一些情况下,例如,举例来说,在广播时,卫星的一个前向业务链路可以向多于一个的无线电终端 T1-TN 传送信息。前向馈电链路和返回馈电链路每一个都使用一个或多个馈电链路载波和/或馈电链路频带的信道。

[0007] 为了从卫星 102 向一个或多个卫星网关提供相对较高的集合信号频谱(用于处理例如基于地面的波束成形),卫星 102 可被配置成形成与多个馈电链路天线(即,网关天线)中的不同天线(例如馈电链路天线 110-116)对准(aligned)的返回馈电链路点波束(天线方向图),从而能够在到馈电链路天线 110-116 的返回馈电链路点波束上“空间多路复用”返回业务链路集合频谱,从而在空间上再用可用馈电链路带宽。例如,当卫星 102 被配置为向一个或多个卫星网关提供集合信号频谱时,其中该集合信号频谱例如对应于(卫星返回业务链路天线)的 100 个返回业务链路天线馈送单元,每一个返回业务链路天线馈送单元提供例如 20MHz 的频谱,则卫星 102 必须被配置为经由一个或多个相应的馈电链路天线(例如,在图 1 中图示的馈电链路天线 110-116)向一个或多个网关提供 2GHz(即,20×100MHz)的返回馈电链路频谱集合。卫星 102 可被配置为通过形成与如图 1 所示的四

个馈电链路天线 110-116 中的不同天线对准的四个馈电链路点波束来提供 2GHz 集合频谱而只使用 500MHz 的馈电链路带宽。因为四个馈电链路点波束使用该 500MHz 馈电链路频谱内的相同频率, 馈电链路天线 110-116 在地理位置上必须充分隔开, 以防止或减少在这些馈电链路天线之间的干扰电平。

[0008] 卫星 102 还可以使用在转让给本申请受让人的本申请发明人的标题为“System And Method For Reducing Satellite Feeder LinkBandwidth/Carriers In Cellular Satellite Systems”的美国专利号 6,937,857 中描述的技术来降低支持返回业务链路所需的馈电链路带宽, 其全部内容在此引入以供参考, 就像在这里充分描述一样。如在本申请公开的摘要中描述的, 信息内容在卫星上在业务链路载波与馈电链路载波之间被不相等地映射。从而可以获得比业务链路载波数量少的馈电链路载波和 / 或比业务链路载波总带宽小的馈电链路载波总带宽。

[0009] 如这里使用的, 术语“无线电终端”包括具有或不具有多行显示的蜂窝和 / 或卫星无线电终端; 可以将无线电终端与语音、传真和 / 或数据通信能力结合的个人通信系统 (PCS) 终端; 可包括射频无线收发信机和 / 或寻呼机、互联网 / 内联网接入、网页浏览器、组织器、日历和 / 或全球定位系统 (GPS) 接收机的个人数字助理 (PDA); 和 / 或膝上型电脑和 / 或掌上型计算机或其它数据处理设备, 其可以包括射频无线收发信机。无线电终端在这里还可以称为“无线电话”、“移动终端”、或者简称为“终端”。如这里使用的, 术语“无线电终端”、“无线电话”、“移动终端”和 / 或“终端”还包括任何其它可以具有随时间变化或固定的地理坐标和 / 或可以是便携、可移动、安装在车辆 (基于航空、海运或陆地的车辆) 内和 / 或适于和 / 或被配置为本地操作和 / 或在一个或多个陆地和 / 或额外的陆地位置上分布式工作的通信装置、设备和 / 或源。此外, 如这里使用的, 术语“基于空间的部件”或“基于空间的系统”包括在任意轨道 (与地球同步、基本上与地球同步、基本中间地球轨道、基本低地球轨道、基本椭圆的地球轨道等等) 上的一个或多个卫星和 / 或在任何高度上在地球上具有轨迹的一个或多个其它目标和 / 或平台 (例如, 飞机、气球、无人驾驶飞行器、宇宙飞船、导弹等等)。

[0010] 发明概述

[0011] 本发明的一些实施例涉及一种包括多个馈电链路天线、主用卫星、和一个或多个辅助卫星的卫星通信系统, 其中, 所述多个馈电链路天线可以是基于地面的馈电链路天线。馈电链路天线基本彼此相互共站 (colocate)。主用卫星被配置为通过多个返回业务链路从无线电终端接收信息, 以通过至少一个返回馈电链路将所述信息的第一部分直接传送到所述馈电链路天线中的第一个, 并通过至少一个卫星间链路传送所述信息的第二部分。所述辅助卫星被隔开, 并且与主用卫星分开, 并彼此相互分开, 并且被配置为经由所述至少一个卫星间链路从主用卫星接收所述信息的第二部分, 并通过至少一个返回馈电链路将所述信息的第二部分传送到至少一个第二馈电链路天线。

[0012] 因此, 主用卫星能够将与返回业务链路和 / 或主用卫星的接收业务链路天线馈送单元相关联的集合信号频谱 (或集合信号带宽) 通过主用卫星的一个或多个返回馈电链路分配到第一馈电链路天线并通过一个或多个辅助卫星的一个或多个返回馈电链路分配到至少一个第二馈电链路天线。

[0013] 本发明的一些其它实施例涉及在卫星通信系统、主用卫星、辅助卫星、和卫星通信

设备（在一些实施例中其可以是基于地面的卫星通信设备）中的相关通信方法。根据本发明的实施例，所述一个或多个辅助卫星可以缺少能够使一个或多个辅助卫星与无线电终端直接通信的任何业务链路天线。

[0014] 附图简述

[0015] 附图图示了本发明的某些实施例，所述附图被包括以提供对本发明的进一步理解并在本申请中被引入以构成本申请的一部分，在附图中：

[0016] 图 1 是图示在其中卫星在无线电终端和远远隔开的多个馈电链路天线之间中继信息的传统卫星通信系统的示意图；

[0017] 图 2 是图示根据本发明的各个实施例在其中多个卫星在无线电终端和在地理位置上基本共站的多个馈电链路天线之间中继信息的卫星通信系统和方法的示意图；

[0018] 图 3 是根据本发明的各个实施例用于通过主用卫星和多个辅助卫星将信息从无线电终端传送到馈电链路天线的图 2 卫星通信系统和方法的更详细的框图；

[0019] 图 4 是用于减少馈电链路信号内干扰的图 2 的网关处理器和方法的更详细的框图；和

[0020] 图 5 是根据本发明的各个实施例用于通过主用卫星和辅助卫星将信息从馈电链路天线传送到无线电终端的图 2 的卫星通信系统和方法的更详细的框图。

[0021] 发明详述

[0022] 现在将参考附图描述本发明的特定典型实施例。然而，本发明可以体现为许多不同形式，并且不应解释为局限于这里描述的实施例。而是提供这些实施例是为了使本公开详尽完整，并且这些实施例将向本领域技术人员全部转达本发明的范围。将会理解的是，当一个单元被称为“连接”或“耦合”到另一单元时，则它能够直接连接或耦合到另一单元，或者可以存在介入单元。此外，这里使用的“连接”或“耦合”可以包括以无线方式连接或耦合。

[0023] 这里使用的术语仅仅为了描述特定实施例的目的，而不旨在限定本发明。如这里使用的，除非另外特别指明，单数形式的“一个”、“一”和“该”旨在也包括复数形式。还将理解的是，当在本说明书中使用术语“包括”时，指定所声明的特征、整数、步骤、操作、单元、和 / 或部件的存在，但是不排除一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、单元、部件、和 / 或其组合的存在。

[0024] 除非另外定义，这里使用的所有术语（包括技术术语和科学术语）的含义与本发明所属领域的普通技术人员一般理解的含义相同。将会进一步理解的是，诸如那些在一般使用的词典中定义的术语的含义应被解释为与它们在相关技术环境和本发明中的含义一致，除非在这里另外这样定义，否则将不理想化或过渡形式化地解释这些术语。

[0025] 将会理解的是，尽管在这里使用术语“第一”和“第二”来描述各个单元，但是这些单元不应被这些术语来限定。使用这些术语仅仅是为了将一个单元与另一个单元区别开。这样，下面的第一无线电终端可以称为第二无线电终端，同样，第二无线电终端可以称为第一无线电终端，而不偏离本发明的教导。如这里使用的术语“和 / 或”包括相关列出项中一个或多个的任意和所有组合。符号“/”也用作“和 / 或”的简化符号。

[0026] 如关于图 1 所解释的，卫星可通过形成与远远隔开的多个馈电链路天线中不同天线对准的点波束来提高其返回馈电链路带宽。然而，对建立和维持用于远远隔开的馈电链

路天线的地理位置的需要可代表卫星通信系统运营商另外的费用和管理负担。因此,允许多个馈电链路天线位置减少或最小的可替换卫星通信系统可能是有利的。

[0027] 图 2 是图示根据本发明一些实施例的卫星通信系统 200 和方法的示意图。卫星通信系统 200 包括主用卫星 (“PS”)、多个 (例如,3 个) 辅助卫星 (“AS”)、多个 (例如,四个) 馈电链路天线 (“FLA”)、网关处理器 (“GP”)、多个无线电终端 T1-TN、和网络 130。可以将馈电链路天线 FLA0-FLA3、网关处理器 GP、和网络 130 统称为基于地面的设备 (“GBE”)。然而,将会理解的是,根据本发明的一些实施例,馈电链路天线 FLA0-FLA3、网关处理器 GP 和 / 或网络 130 可以不基于地面 (例如,它们的任何组合可以是基于海上、基于航空和 / 或基于空间)。根据本发明的实施例,被图示为连接到卫星通信系统 100 的网络 130 (其可以是有线和 / 或无线网络) 可以是或不是卫星通信系统 100 的一部分。无线电终端 T1-TN 可被配置为通过辐射基本线性极化的电磁能量和 / 或任意极化的电磁能量与主用卫星 PS 通信,并且根据本发明的一些实施例,主用卫星可被配置为接收那些通过业务链路频率到达主用卫星 PS 的基本左旋极化 (LHCP) 的电磁能量和基本右旋极化 (RHCP) 的电磁能量。业务链路频率可以是 L- 频带、S- 频带的频率和 / 或可用于提供业务链路通信的任何其它频带的频率。主用卫星 PS 可被配置为通过辐射基本上 LHCP 和 / 或 RHCP 电磁能量向无线电终端 T1-TN 发送信息。

[0028] 如图 2 所示,每一个辅助卫星 AS1-AS3 都与主用卫星 PS 和辅助卫星 AS1-AS3 中的其它辅助卫星分离一个量,该量允许馈电链路天线 FLA0-FLA3 (其可以在地球上或接近地球),在接收来自主用卫星 PS 和辅助卫星 AS1-AS3 的信号和将信号发送到主用卫星 PS 和辅助卫星 AS1-AS3 之间提供基本鉴别 / 隔离的同时基本上彼此共站。例如,与主用卫星 PS 通信的馈电链路天线 FLA0 可以被定向和被配置为在与主用卫星 PS 相关联的方向上提供基本上更高 (或最大) 的增益,而在包括与辅助卫星 AS1-AS3 相关联的方向的其它方向上提供基本上更低的增益。与辅助卫星 AS1 通信的馈电链路天线 FLA1 可以被定向和被配置为在与辅助卫星 AS1 相关联的方向上提供基本上更高的增益,而在包括与其它辅助卫星 AS2-AS3 和主用卫星 PS 相关联的方向的其它方向上提供基本上更低的增益。与辅助卫星 AS2 通信的馈电链路天线 FLA2 可以被定向和被配置为在与辅助卫星 AS2 相关联的方向上提供基本上更高的增益,而在包括与其它辅助卫星 AS1 和 AS3 和主用卫星 PS 相关联的方向的其它方向上提供基本上更低的增益。与辅助卫星 AS3 通信的馈电链路天线 FLA3 可以被定向和被配置为在与辅助卫星 AS3 相关联的方向上提供基本上更高的增益,而在包括与其它辅助卫星 AS2 和 AS3 和主用卫星 PS 相关联的方向的其它方向上提供基本上更低的增益。

[0029] 在一些实施例中,主用卫星 PS 和辅助卫星 AS1-AS3 都在各自相对于地球基本同步的轨道上,并且在它们之间具有至少大约 2° 的分离角。在一些其它实施例中,在主用卫星 PS 与辅助卫星 AS1-AS3 中至少一个之间的分隔距离和 / 或在辅助卫星 AS1-AS3 中任意两个之间的分隔距离可以小于或大于 2° 。该分隔距离能够允许基本上共站的馈电链路天线在从主用卫星 PS 和 / 或辅助卫星 AS1-AS3 接收的馈电链路信号和向主用卫星 PS 和 / 或辅助卫星 AS1-AS3 发送的馈电链路信号之间提供鉴别电平。

[0030] 如这里使用的,“基本上共站”的馈电链路天线指的是在馈电链路天线之间的距离不受到由单个卫星形成的方向性馈电链路波束 (天线方向图) 的支配。因此,可以将馈电链路天线 FLA0-FLA3 隔开对卫星通信系统运营商来说方便的任意距离,并且可以基于运营

商的地理位置选择和管理方便将馈电链路天线 FLA0-FLA3 隔开大约 30 米或更少、大约 300 米或更少、大约 3000 米或更少、或任何其它距离。这样,例如,运营商可以将馈电链路天线 FLA0-FLA3 安装在运营商可以方便购买 / 租借的一个或多个大片陆地内。

[0031] 图 3 是根据本发明各个实施例用于通过主用卫星 PS 和辅助卫星 AS1-AS3 从无线电终端 T1-TN 向馈电链路天线 FLA1-3 传送信息的图 2 的卫星通信系统 200 和方法的更详细的框图。主用卫星 PS 被配置为通过多个返回业务链路从无线电终端 T1-TN 接收返回链路信息、和通过多个前向业务链路向无线电终端 T1-TN 发送前向链路信息。主用卫星 PS 把它从无线电终端 T1-TN 接收的一部分返回链路信息通过返回馈电链路直接发送到馈电链路天线 FLA0。主用卫星 PS 还通过卫星间链路将另一部分的返回链路信息发送到辅助卫星 AS1-AS3。辅助卫星 AS1-AS3 通过返回馈电链路将接收到的返回链路信息发送到相关联的馈电链路天线 FLA1-FLA3。

[0032] 因此,主用卫星 PS 在从主用卫星 PS 到馈电链路天线 FLA0 的返回馈电链路和从辅助卫星 AS1-AS3 到各个馈电链路天线 FLA1-FLA3 的返回馈电链路上分配与返回业务链路相关联的集合信号频谱(即,信号带宽)。例如,当与返回业务链路 302 相关联的集合带宽产生必须从空间到一个或多个卫星网关所传送的 2GHz 集合信号频谱(可以是这种情况,在一些实施例中,为了执行在一个或多个卫星网关上形成的卫星天线方向图)时,主用卫星 PS 可以通过返回馈电链路 304(a) 路由 500MHz 的集合信号频谱,并且将另一个 500MHz 的集合信号频谱路由到辅助卫星 AS1-3 中的每一个,该集合信号频谱将被传送通过它们各自的返回馈电链路 304b-d,这样返回馈电链路 304a-d 中的每一个都携带与返回业务链路 302 相关联的大约 1/4 集合信号频谱。

[0033] 例如,如图 3 所示,主用卫星可包括返回业务链路接收机 310、信息扩展器(spreader)312、馈电链路发送机 314、和卫星间链路发送机 316。返回业务链路接收机 310 通过返回业务链路 302 从无线电终端 T1-TN 接收信息,其中示出了 8 条返回业务链路。馈电链路发送机 314 通过一个或多个返回馈电链路 304a 向馈电链路天线 FLA0 发送信息。卫星间链路发送机 316 通过一个或多个卫星间链路 306 向辅助卫星 AS1-AS3 中所选择的一个发送信息。一个或多个卫星间链路 306 可以是射频(RF)链路、光学链路和 / 或其它类型的无线通信链路。

[0034] 信息扩展器 312 从主用卫星 PS 到馈电链路天线 FLA0 通过一个或多个返回馈电链路 304a 和从主用卫星 PS 到辅助卫星 AS1-AS3 通过一个或多个卫星间链路 306 分配与返回业务链路 302 相关联的信息。例如,信息扩展器 312 可以将与第一组接收天线馈送单元和 / 或主用卫星 PS 的接收业务链路天线的的第一组频率相关联的信息路由到馈电链路发送机 314,以便发送到馈电链路天线 FLA0、将与第二组接收天线馈送单元和 / 或主用卫星 PS 的接收业务链路天线的第二组频率相关联的信息路由到卫星间链路发送机 316,以便发送到辅助卫星 AS1、将与第三组接收天线馈送单元和 / 或主用卫星 PS 的接收业务链路天线的第三组频率相关联的信息路由到卫星间链路发送机 316,以便发送到辅助卫星 AS2、和将与第四组接收天线馈送单元和 / 或主用卫星 PS 的接收业务链路天线的第四组频率相关联的信息路由到卫星间链路发送机 316,以便发送到辅助卫星 AS3。

[0035] 辅助卫星 AS1-AS3 每一个都可以包括卫星间链路接收机 320、信息中继器 322、和馈电链路发送机 324。卫星间链路接收机 320 通过卫星间链路 306 从主用卫星 PS 接收信

息。信息中继器 322 中继接收到的信息,并且可以将接收到的信息基本上不改变地中继到馈电链路发送机 324 或添加内容到馈电链路发送机 324。馈电链路发送机 324 通过馈电链路 304b-d 中相关联的一个将该信息从中继器 322 发送到馈电链路天线 FLA1-FLA3 中相关联的一个。因为辅助卫星 AS1-3 可被配置为主要充当在主用卫星 PS 与馈电链路天线 FLA1-3 之间的信息中继器,它们不需要提供基本的板上处理,从而可以比主用卫星 PS 更简单和 / 或紧凑。此外,辅助卫星 AS1-3 可以缺少任何业务链路天线,因此可以不能直接与无线电终端通信。然而,在一些实施例中,可以为一个或多个辅助卫星配备一个或多个业务链路天线。因此,根据本发明的实施例,使用多个辅助卫星比图 1 所示的提供多个远远隔开的馈电链路天线可能更有效、更节省费用和 / 或另外更是所希望的。

[0036] 主用卫星 PS 的馈电链路发送机 314 和辅助卫星 AS1-AS3 中每一个的馈电链路发送机 324 可以在用于返回馈电链路 304a-d 的相同频率中的至少一些频率上使用。尽管馈电链路天线 FLA0-FLA3 基本在地理位置上共站,但是它们中的每一个能够在馈电链路 304a-d 当中与辅助卫星 AS1-AS3 中的特定一个辅助卫星或主用卫星 PS 鉴别 / 隔离开,因为主用卫星 PS 和辅助卫星 AS1-AS3 当中的任意两个卫星之间的隔离,因此具有可接受的干扰电平。

[0037] 信息扩展器 312 可被配置为执行将与主用卫星 PS 的一个或多个返回业务链路天线的返回业务链路天线馈送单元相关联的信息静态或动态地路由到返回馈电链路 304a-d。信息扩展器 312 可以响应于例如无线电终端 T1-TN 对返回业务链路 302 的利用率而动态地改变映射。例如,当返回业务链路 302 的利用率增加时,信息扩展器 312 可以例如通过在一个或多个主用卫星 PS 返回馈电链路 304 达到阈值带宽利用率时卸载业务量到辅助卫星 AS1-AS3 来增加对从辅助卫星 AS1-AS3 到馈电链路天线 FLA1-3 的返回馈电链路 304b-d 的带宽利用率。作为替换,或者另外,信息扩展器 312 可以在返回馈电链路 304a-d 当中映射与返回业务链路 302 相关的信息,以获得带宽利用率的均衡或其它希望的带宽利用率特征。

[0038] 信息扩展器 312 可以例如通过交织信息来处理从多个返回业务链路 302 接收到的信息,并且可以扩展所述信息,以用于在多个或所有返回馈电链路 304a-d 上进行传输。在多个返回馈电链路 304a-d 上交织信息可以提高与返回馈电链路 304a-d 相关的鲁棒性测量。例如,通过在所有返回馈电链路 304a-d 上扩展从返回业务链路 302 和 / 或主用卫星 PS 的一个或多个返回业务链路天线的返回业务链路天线馈送单元之一接收到的信息,可以允许网关处理器 GP 或基于地面设备 GBE 的其他部分降低由到返回馈电链路 304a-d 之一的干扰引起的误差。

[0039] 网关处理器 GP 处理来自馈电链路天线 FLA0-FLA3 的返回馈电链路信号 304a-d, 以从无线电终端 T1-TN 提取信息。图 4 是根据本发明一些实施例用于减少来自馈电链路天线 FLA0-FLA3 的返回馈电链路信号内干扰的图 2 的网关处理器和方法的框图。网关处理器 GP 可以包括延迟电路 400、相关器 420、干扰减少器 430、和接收机 440。延迟电路 400 可包括多个(例如,4 个)可调整延迟单元 410-413,每一个可调整延迟单元被配置为来自馈电链路天线 FLA0-FLA3 中相关联的一个天线的返回馈电链路信号延迟由相关器 420 控制的一个量。相关器 420 将可调整延迟单元 410-413 的输出信号相关,以确定它们之间的定时偏差,并改变由每一个可调整延迟单元 410-413 引起的延迟,以在时间上对准返回馈电链路信号。将会理解的是,根据本发明的一些实施例,可以不需要延迟电路 400(或至少一些

延迟单元 410-413)。例如,使馈电链路天线 FLA0-FLA3 充分紧密共站,可以不需要延迟电路 400(或至少一些延迟单元 410-413)。

[0040] 干扰减少器 430 从时间对准的返回馈电链路信号中生成干扰校正信号,其表示由馈电链路天线 FLA1-FLA3 接收的从主用卫星 PS 到一个或多个返回馈电链路 304b-d 的由返回馈电链路 304a 引起的干扰和 / 或表示由馈电链路天线 FLA0 接收的从辅助卫星 AS1-AS3 到返回馈电链路 304a 的由一个或多个返回馈电链路 304b-d 引起的干扰。干扰减少器 430 还使用干扰校正信号来减少在来自馈电链路天线 FLA0-FLA3 的返回馈电链路信号中至少之一内的干扰。接收机 440 能够进一步处理返回馈电链路信号,包括纠错解码,以从无线电终端 T1-TN 提取信息,并且能够将所提取的信息传送到网络 130 以允许无线电终端 T1-TN 彼此相互通信和 / 或与连接到网络 130 的其它通信设备通信。

[0041] 网关处理器 GP 可以使用在 2005 年 3 月 15 日提交的标题为“*Intra-System and/or Inter-System Reuse of Feeder Link Frequencies Including Interference Suppression Systems and Methods*”、序列号为 60/662,053 的临时专利申请中描述的技术来执行干扰减少,其全部内容在此引入以供参考,就像在这里充分描述了一样。

[0042] 图 5 是根据本发明各个实施例用于通过主用卫星 PS 和辅助卫星 AS1-AS3 将信息从馈电链路天线 FLA0-FLA3 传送到无线电终端 T1-TN 的图 2 的卫星通信系统和方法的更详细的框图。可以将从基于地面的设备 GBE 传送到无线电终端 T1-TN 的信息通过前向馈电链路 504a 直接传送到主用卫星 PS 和经由辅助卫星 AS1-AS3 间接地传送到主用卫星 PS。主用卫星 PS 然后能够通过多个前向业务链路 502 重传信息到无线电终端 T1-TN。因此,主用卫星 PS 能够利用 / 处理到主用卫星 PS 和辅助卫星 AS1-AS3 的前向馈电链路 504a-d 中每一个的前向馈电链路信号,以形成服务于与无线电终端 T1-TN 相关联的前向业务链路 502 的集合信号。

[0043] 每一个辅助卫星 AS1-AS3 可包括卫星间链路发送机 520、信息中继器 522、和馈电链路接收机 524。馈电链路接收机 524 分别通过一个或多个前向馈电链路 504b, 504c, 504d 从馈电链路天线 FLA1, FLA2, FLA3 之一接收信息。信息中继器 522 中继接收到的信息,并且可以将接收的信息基本上不改变地或更改 / 重新格式化地中继到卫星间链路发送机 520。卫星间链路发送机 520 通过卫星间链路 306 发送信息到主用卫星 PS。

[0044] 主用卫星 PS 可包括前向业务链路发送机 510、信息组合器 512、馈电链路接收机 514、和卫星间链路接收机 516。馈电链路接收机 514 通过一个或多个前向馈电链路 504a 直接从馈电链路天线 FLA0 接收信息。卫星间链路接收机 516 通过卫星间链路 306 接收由辅助卫星 AS1-AS3 发送的信息。信息组合器 512 通过所选择的前向业务链路 502 将接收到的信息路由到无线电终端 T1-TN。

[0045] 尽管在通过四个辅助卫星向基于陆地设备通信的主用卫星的环境下描述了本发明的一些实施例,但是可以理解的是,根据本发明的各个实施例可以使用一个或多个主用卫星和 / 或辅助卫星。可以基于在主用卫星和无线电终端之间业务链路所支持的总体集合带宽和 / 或基于分配给主用卫星用于返回 / 前向馈电链路通信的总体集合带宽来选择辅助卫星的数量。辅助卫星可以不包括前向和 / 或返回业务链路天线,从而降低了与辅助卫星相关联的复杂度、尺寸、质量和 / 或成本,并因此可以不能够直接与无线电终端通信。

[0046] 在附图和说明书中已经公开了本发明的典型实施例,尽管使用了特定术语,但是

仅仅在一般和描述的意义使用这些术语。而不用于限定的目的,本发明的范围由下列权利要求来限定。

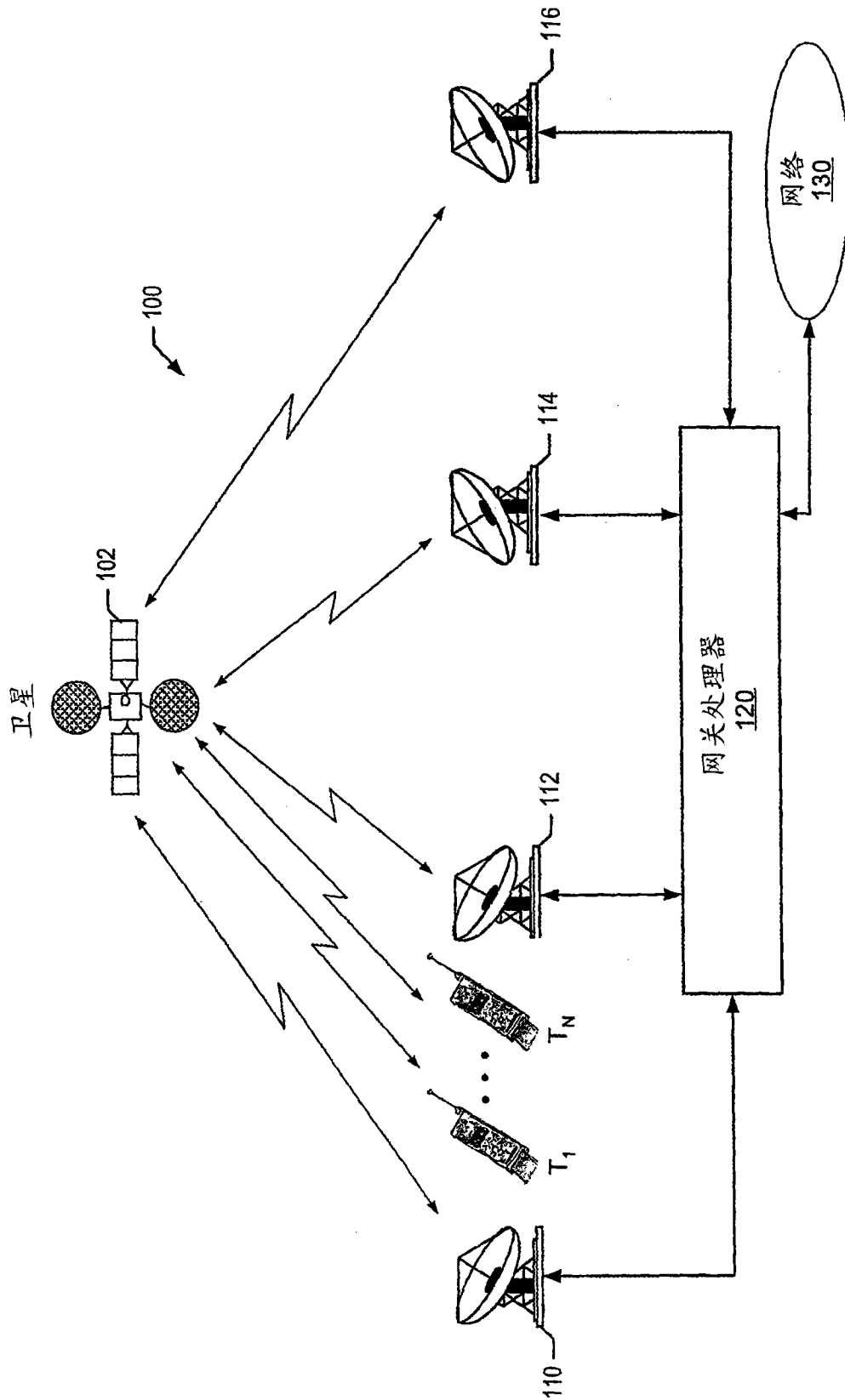


图 1
(现有技术)

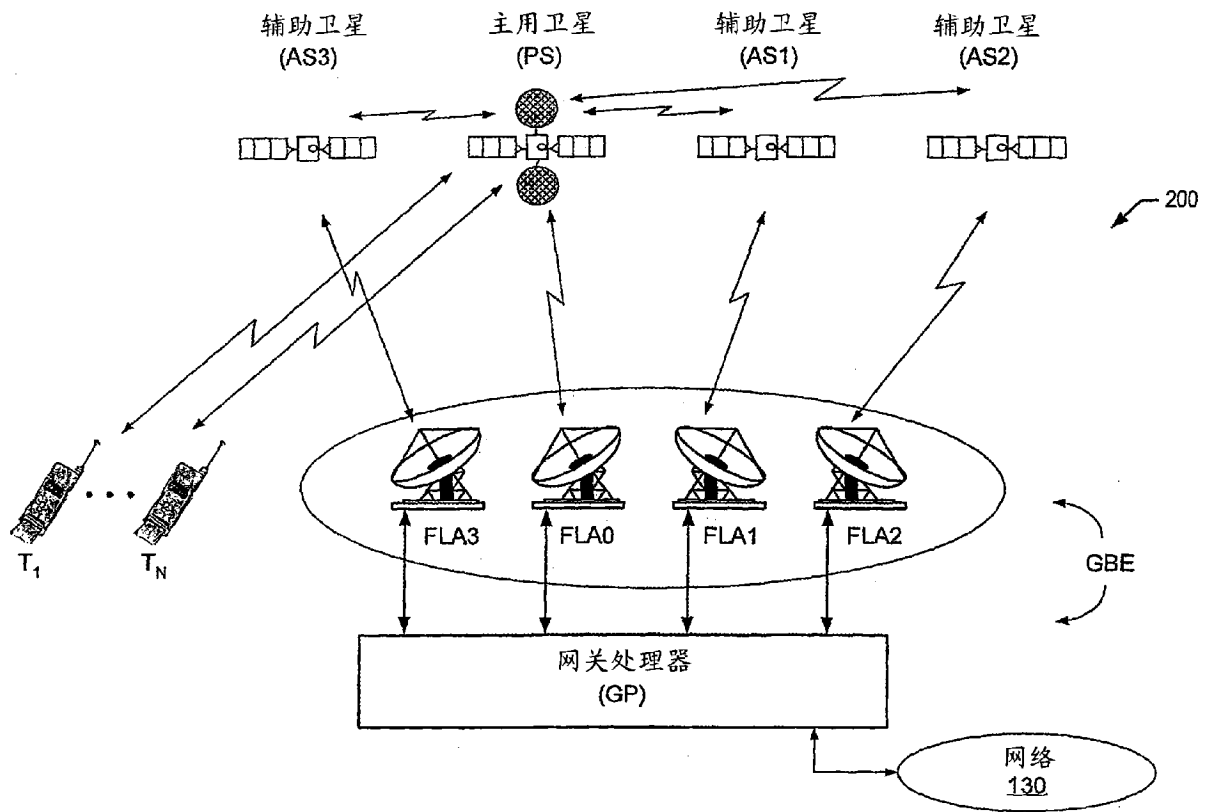


图 2

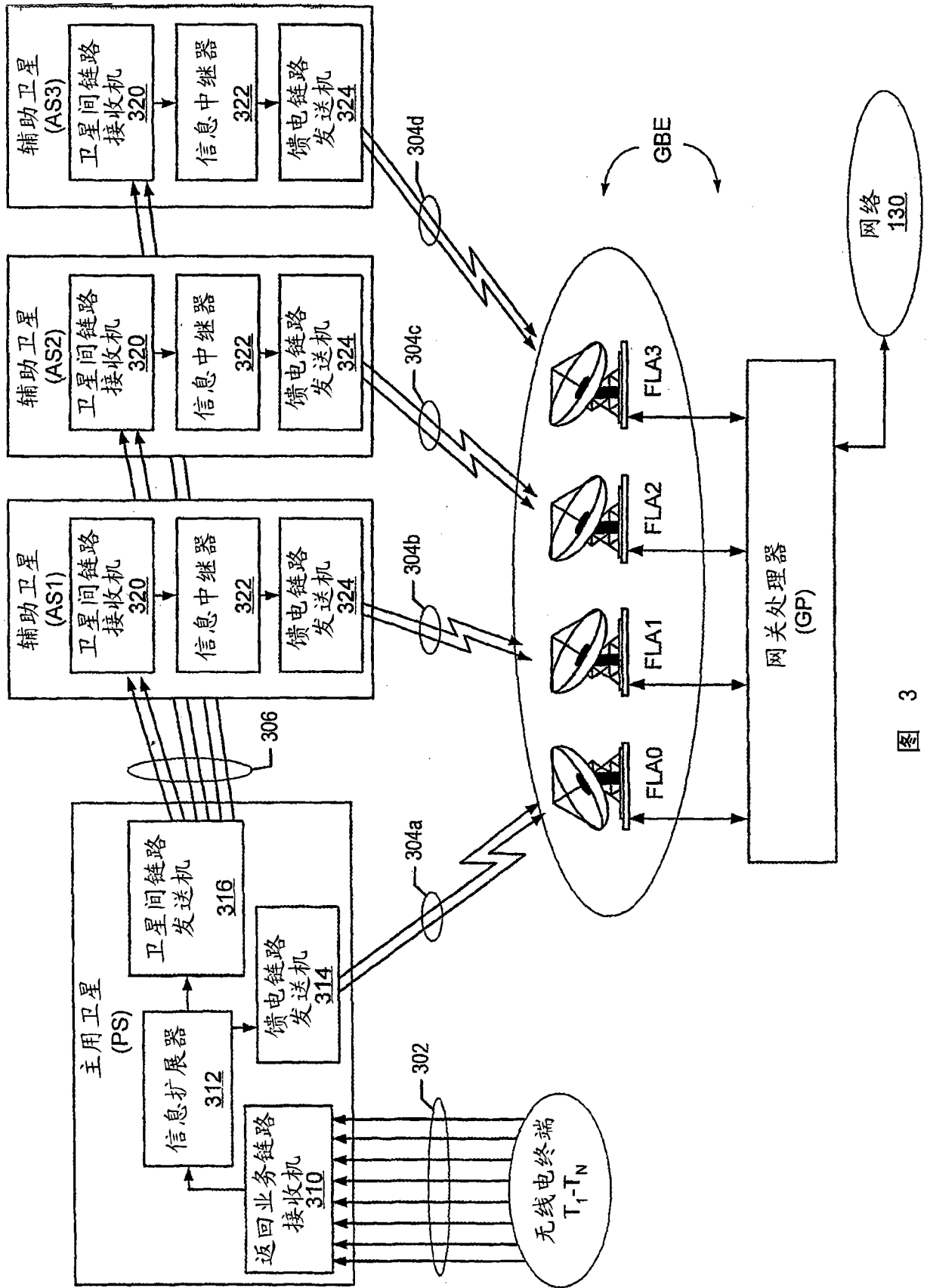


图 3

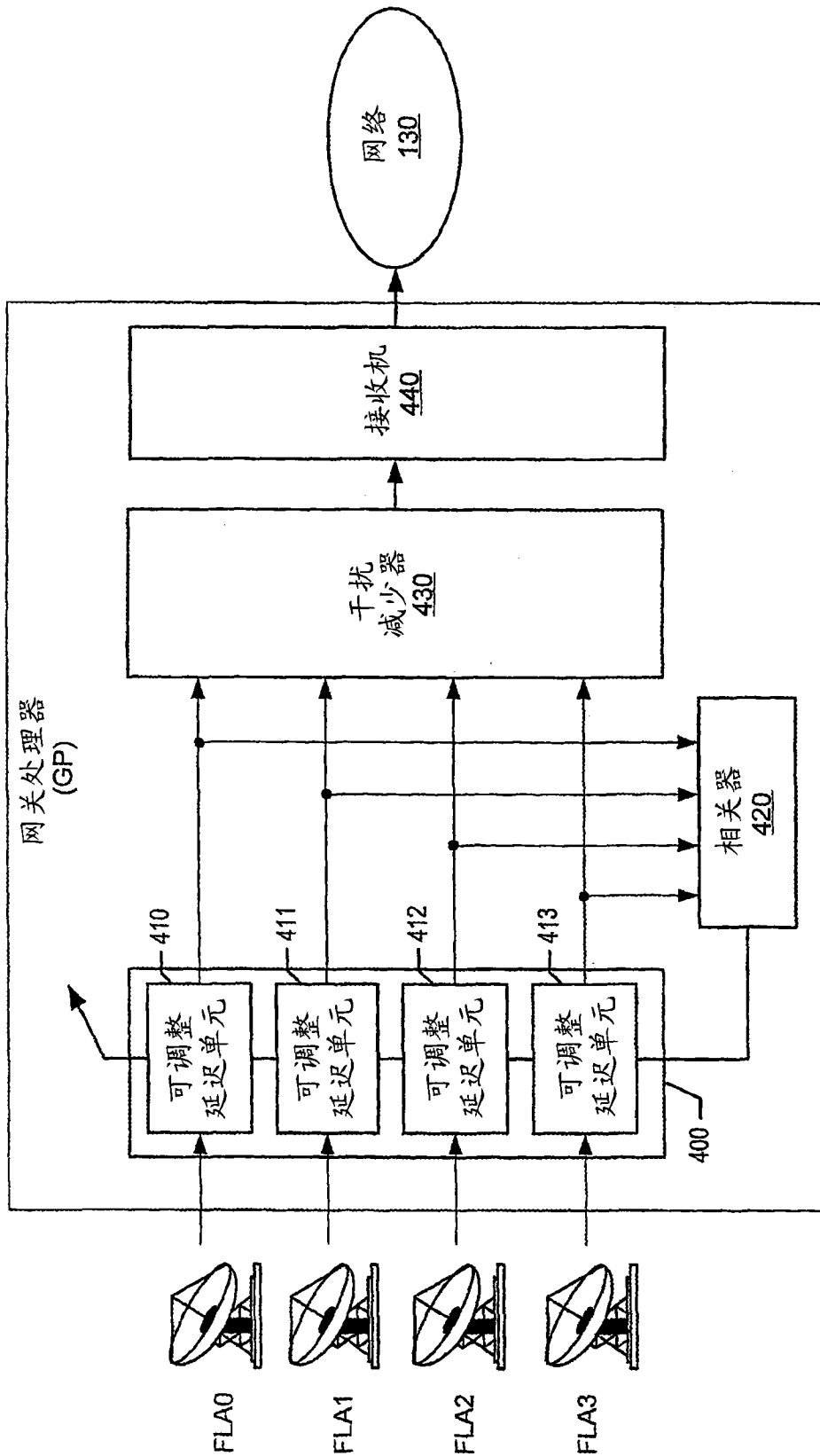


图 4

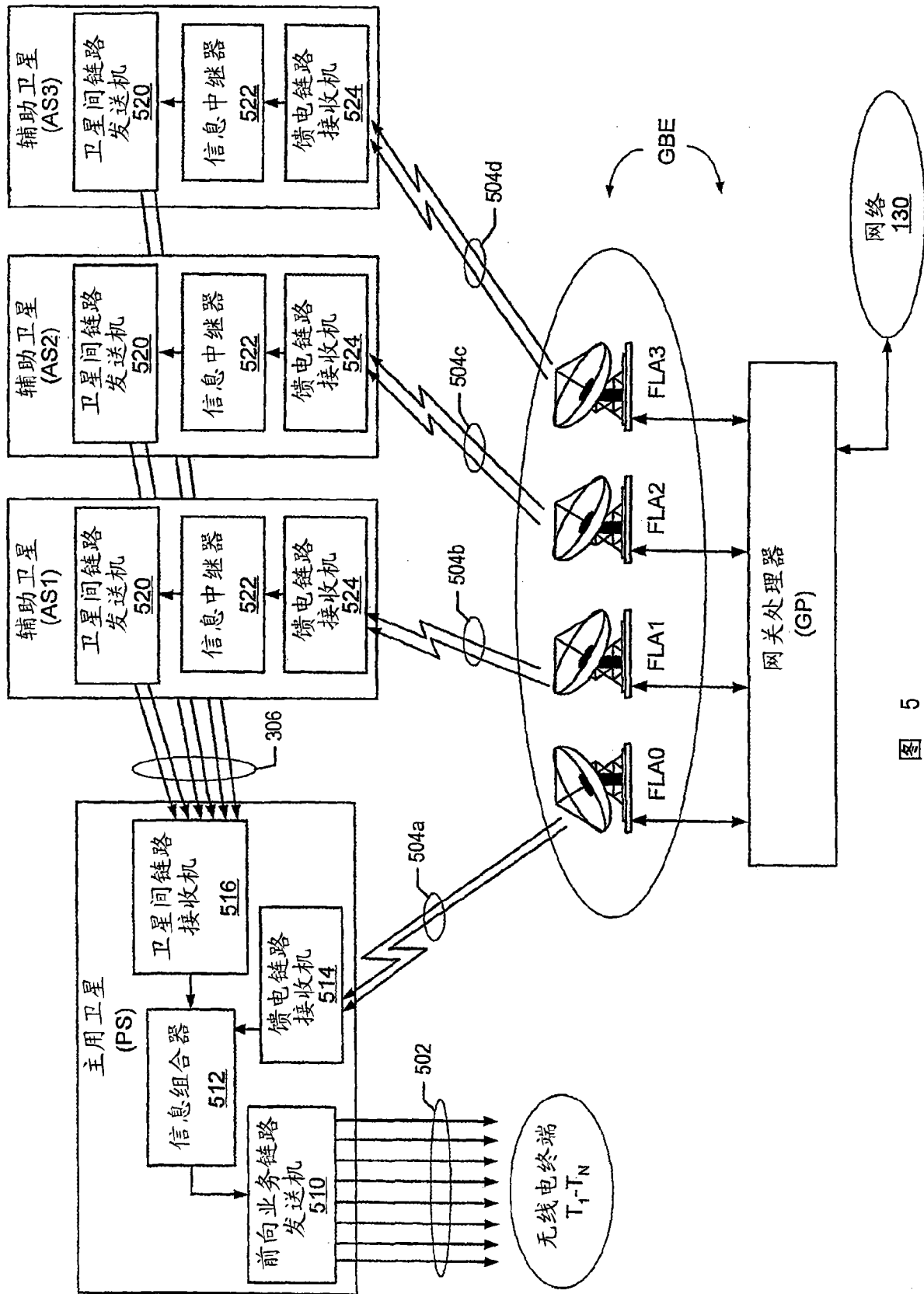


图 5