



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101238649 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 02

(21) 申请号 200680028725. 5

(22) 申请日 2006. 08. 11

(30) 优先权数据

11/202, 995 2005. 08. 12 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 02. 03

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/031306 2006. 08. 11

(87) PCT申请的公布数据

W02007/021891 EN 2007. 02. 22

(73) 专利权人 赛伊公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 C·多恩 S·埃马米 J·马歇尔

B·宋 T·威廉姆斯

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 管琦琦

(51) Int. Cl.

H04B 7/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2005067458 A2, 2005. 07. 28, 说明书第页
6 页第 1 段 - 第 8 页第 2 段, 图 1.

CN 1523785 A, 2004. 08. 25, 全文.

US 20040080671 A1, 2004. 04. 29, 全文.

WO 03107686 A1, 2003. 12. 24, 全文.

CN 1400741 A, 2003. 03. 05, 全文.

CN 1378744 A, 2002. 11. 06, 全文.

CN 1337838 A, 2002. 02. 27, 全文.

CN 1235391 A, 1999. 11. 17, 说明书第 1 页倒
数第 1、2 段、第 2 页倒数第 1、2 段、第 4 页第 2 段,
图 5.

审查员 田珊

权利要求书 5 页 说明书 8 页 附图 3 页

(54) 发明名称

使用自适应波束成形的无线通信设备

(57) 摘要

本发明公开了一种利用自适应波束成形的无线通信的方法和装置。在一个实施例中, 所述装置包括处理器、具有数控相控阵列天线的射频 (RF) 发射器, 该射频发射器被耦合到所述处理器并被所述处理器控制以使用自适应波束成形发射内容, 以及对无线通信信道的接口, 该接口被耦合到处理器以传达关于使用相控阵列天线的天线信息以及传达有助于在另一方位播放内容的信息。

1. 一种自适应波束成形的无线通信装置,该装置包括:

处理器;

具有数控相控阵列天线的射频发射器,该射频发射器被耦合到所述处理器并被所述处理器控制以使用自适应波束成形将内容通过无线连接发射至所述内容的接收器;以及

对无线通信信道的接口,该接口被耦合到所述处理器,并且用于传达关于使用所述相控阵列天线的天线信息从而使得所述处理器基于接收器的相控阵列天线的天线方位信息和与所述接收器的相控阵列天线的天线方位相对应的性能信息来为所述射频发射器的相控阵列天线选择方向,以及用于传达有助于在另一方位播放正在所述无线连接上传送的所述内容的信息,该信息包括通过所述无线通信信道从所述处理器传送到所述接收器的内容保护信息,其中所述处理器在所述相控阵列天线正在能传送所述内容的模式中操作时,通过所述对无线通信信道的接口从所述接收器接收所述无线连接的状态指示,并且其中所述状态指示包括来自所述接收器的响应于干扰部分所述内容的传输而提示所述处理器将所述数控相控阵列天线的波束转向到另一方向;并且其中所述内容保护信息包括由所述处理器发送的加密密钥中的一个或多个以及来自接收器的对来自所述处理器的一个或多个加密密钥的一个或多个确认。

2. 根据权利要求 1 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中当所述相控阵列天线被初始化时,所述处理器通过所述无线通信信道接口接收信息,以使所述处理器能选择方向来转向由所述相控阵列天线形成的波束,并且当所述相控阵列天线工作在所述内容可被传输的模式下时,所述处理器接收从所述射频发射器到所述内容的接收器的通信路径的状态指示。

3. 根据权利要求 2 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中使所述处理器能选择方向以转向由所述相控阵列天线形成的波束的所述信息包括所述接收器的相控阵列天线的天线方位信息和对应于所述天线方位的性能信息。

4. 根据权利要求 3 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述天线方位信息和所述性能信息包括一对或多对包括所述接收器的相控阵列天线的天线位置和用于该天线位置的信道的信号强度的对。

5. 根据权利要求 2 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中使所述处理器能选择方向以转向由所述相控阵列天线形成的波束的所述信息包括用于识别将被所述处理器使用的一个或多个信道的信息。

6. 根据权利要求 2 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中提示所述处理器将波束转向到另一方向的所述指示包括指定一个或多个可替换信道的信息。

7. 根据权利要求 1 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述天线信息包括指定将接收所述内容的接收器的一个或多个特征的信息。

8. 根据权利要求 1 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述无线通信信道是双向的。

9. 根据权利要求 1 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述天线信息包括由所述处理器发送以指定方位的信息,所述方位为被指派接收所述内容的接收器将指引接收器自身朝向的方位。

10. 根据权利要求 9 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中指定方位的所述方

位指示所述接收器指引其自身到预定方位顺序中的下一方位。

11. 根据权利要求 1 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述天线信息指示一个或多个信道的质量以及从所述内容的接收器到所述处理器用以将波束转向到不同方位的指示。

12. 根据权利要求 1 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述处理器向所述相控阵列天线发送数字控制信息以指示所述相控阵列天线中的一个或多个移相器偏移的量。

13. 根据权利要求 12 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述数字控制信息包括一组系数。

14. 根据权利要求 1 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述处理器包括数字信号处理器。

15. 根据权利要求 1 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述处理器生成基带信号。

16. 根据权利要求 15 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述基带信号是正交频分复用信号。

17. 根据权利要求 1 所述的自适应波束成形的无线通信装置,该装置还包括:
数模转换器,该数模转换器将基带信号转换为第一频率的模拟信号;以及
混频器,该混频器将所述模拟信号与来自本地振荡器的信号混合以产生具有高于第一频率的第二频率的调整的模拟信号,所述调整的模拟信号被发送到所述相控阵列天线由此以用于传输。

18. 根据权利要求 17 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述相控阵列天线包括:

解复用器,该解复用器被耦合以接收所述调整的模拟信号;

多个移相器,该多个移相器被耦合到所述解复用器,以基于来自所述处理器的控制信号来偏移所述调整的模拟信号的相位;

多个放大器,其中所述多个放大器中的每个放大器被耦合到多个移相器中的一个的输出;以及

多个天线,其中所述多个天线中的每个天线被耦合到多个放大器中的一个的输出。

19. 根据权利要求 1 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述内容遵循 HDMI 标准。

20. 根据权利要求 1 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述内容遵循 DVI 标准。

21. 根据权利要求 1 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述发射器是收发器的一部分。

22. 一种自适应波束成形的无线通信装置,该装置包括:

处理器;

具有数控相控阵列天线的射频接收器,该射频接收器被耦合到所述处理器并被所述处理器控制以通过针对所述内容的发射器的无线连接从使用自适应波束成形的发射器接收内容;以及

对无线通信信道的接口,该接口被耦合到所述处理器,并且用于传达关于使用所述相控阵列天线的天线信息从而使得发射器基于所述接收器的相控阵列天线的天线方位信息和与所述接收器的相控阵列天线的天线方位相对应的性能信息来为所述发射器的相控阵列天线选择方向,以及用于传达有助于播放通过所述无线连接从所述发射器接收到的内容的信息,该信息包括由所述接收器通过所述无线通信信道接收到的内容保护信息,其中所述处理器在所述相控阵列天线正在能传送所述内容的模式中操作时,通过该接口发送所述无线连接的状态指示,并且其中所述状态指示包括来自所述接收器的响应于干扰部分所述内容的传输而提示所述处理器将所述数控相控阵列天线的波束转向到另一方向的指示;并且其中所述内容保护信息包括由所述处理器发送的加密密钥中的一个或多个以及来自接收器的对来自所述处理器的一个或多个加密密钥的一个或多个确认。

23. 根据权利要求 22 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中当所述相控阵列天线被初始化时,所述处理器通过所述无线通信信道接口发送信息,以使所述发射器能选择方向以转向由所述相控阵列天线形成的波束,并且当所述相控阵列天线工作在所述内容可被传输的模式下时,所述处理器通过所述接口发送正被所述相控阵列天线接收的通信状态的指示。

24. 根据权利要求 23 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中使所述发射器能选择方向以转向由所述相控阵列天线形成的波束的所述信息包括所述接收器的相控阵列天线的天线方位信息和对应于所述天线方位的性能信息。

25. 根据权利要求 24 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述天线方位信息和所述性能信息包括一对或多对包括所述接收器的相控阵列天线的天线位置和用于该天线位置的信道的信号强度的对。

26. 根据权利要求 23 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中使所述发射器能选择方向以转向由所述相控阵列天线形成的波束的所述信息包括用于识别将被所述发射器使用的一个或多个信道的信息。

27. 根据权利要求 23 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中提示所述发射器将波束转向在另一方向的所述指示包括指定一个或多个可替换信道的信息。

28. 根据权利要求 22 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述天线信息包括指定接收器的一个或多个特征的信息。

29. 根据权利要求 22 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述无线通信信道是双向的。

30. 根据权利要求 22 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述天线信息包括由所述处理器发送以指定方位的信息,所述方位为被指派接收所述内容的接收器将指引接收器自身朝向的方位。

31. 根据权利要求 30 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中指定方位的所述方位指示所述接收器指引其自身到预定方位顺序中的下一方位。

32. 根据权利要求 22 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述天线信息指示一个或多个信道的质量以及从所述内容的接收器到所述处理器用以将波束转向到不同方位的指示。

33. 根据权利要求 22 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述处理器向所述

- 相控阵列天线发送数字控制信息以指示所述相控阵列天线中一个或多个移相器偏移的量。
34. 根据权利要求 33 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述数字控制信息包括一组系数。
35. 根据权利要求 22 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述处理器包括数字信号处理器。
36. 根据权利要求 22 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中来自所述相控阵列天线的信号被所述处理器处理成基带信号。
37. 根据权利要求 36 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述基带信号是正交频分复用信号。
38. 根据权利要求 22 所述的自适应波束成形的无线通信装置,该装置还包括:
放大器,该放大器被耦合以接收被所述相控阵列天线接收的信号;
混频器,该混频器将所述放大器的输出信号与来自本地振荡器的信号组合以产生频率低于所述放大器的输出信号的调整的模拟信号;
模数转换器,该模数转换器被耦合到所述混频器,以将所述调整的模拟信号转换为被所述处理器处理的数字信号。
39. 根据权利要求 22 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述内容遵循 HDMI 标准。
40. 根据权利要求 22 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述内容遵循 DVI 标准。
41. 根据权利要求 22 所述的自适应波束成形的无线通信装置,其中所述接收器是收发器的一部分。
42. 一种自适应波束成形的无线通信方法,该方法包括:
通过无线连接接收天线信息和与内容对应的内容保护信息,其中所述内容保护信息包括从接收器发送的对与该内容相关的一个或多个加密密钥的一个或多个确认;
当所述内容保护信息有效时,基于所述天线信息向数控相控阵列天线发送控制信息,所述控制信息用于适配或维持由所述数控相控阵列天线形成的波束,其中所述天线信息使得能够基于所述内容的接收器的相控阵列天线的天线方位信息和与所述接收器的相控阵列天线的天线方位相对应的性能信息来为所述数控相控阵列天线选择方向,并且其中所述内容保护信息包括对通过所述无线连接发送到所述接收器的内容保护信息的确认;以及
使用所述数控相控阵列天线在无线通信信道上发射所述内容和与所述内容相关的一个或多个加密密钥,所述无线通信信道与所述无线连接不同。
43. 一种自适应波束成形的无线通信方法,该方法包括:
通过无线连接发送天线信息和对应于内容的内容保护信息,其中所述内容保护信息包括从接收器发送的对与该内容相关的一个或多个加密密钥的一个或多个确认;
当所述内容保护信息有效时,基于所述天线信息,通过数控相控阵列天线来适配由波束成形天线形成的波束,其中适配所述波束是基于所述数控相控阵列天线与内容保护源之间的通信状态的指示,其中所述天线信息使得能够基于所述数控相控阵列天线的天线方位信息和与所述数控相控阵列天线的天线方位相对应的性能信息来为所述内容的发射器的相控阵列天线选择方向;以及

使用通过不同于所述无线连接的无线通信信道所发送的与所述内容相关的一个或多个加密密钥来促进播放由所述数控相控阵列天线接收到的所述内容。

44. 一种利用自适应波束成形的无线通信的外围设备,该外围设备包括:

接收器,该接收器包括:

处理器;

具有数控相控阵列天线的射频接收器,该射频接收器被耦合到所述处理器并被所述处理器控制,以从使用自适应波束成形的发射器来接收内容;和

对无线通信信道的接口,该接口被耦合到所述处理器,并且用于传达关于使用所述相控阵列天线的天线信息从而使得发射器基于接收器的相控阵列天线的天线方位信息和与所述接收器的相控阵列天线的天线方位相对应的性能信息来为所述发射器的相控阵列天线选择方向,以及用于传达有助于播放通过所述无线连接从所述发射器接收到的内容的信息,该信息包括通过所述无线通信信道由所述接收器接收到的内容保护信息,其中所述处理器在所述相控阵列天线正在能传送所述内容的模式中操作时,通过所述接口发送由所述相控阵列天线接收的所述无线连接的状态指示,并且其中所述状态指示包括来自所述接收器的响应于干扰部分所述内容的传输而提示所述处理器将所述发射器的相控阵列天线的波束转向到另一方向的指示;并且其中所述内容保护信息包括由所述处理器发送的加密密钥中的一个或多个,并且其中所述接收器在所述无线通信信道上发送对来自所述处理器的一个或多个加密密钥的一个或多个确认;

显示屏幕;

显示控制器,该显示控制器被耦合以接收所述内容并使该内容显示在所述显示屏幕上。

45. 一种利用自适应波束成形的无线通信的外围设备,该外围设备包括:

接收器,该接收器包括:

处理器;

具有数控相控阵列天线的射频接收器,该射频接收器被耦合到所述处理器并被所述处理器控制,以从使用自适应波束成形的发射器来接收内容;和

对无线通信信道的接口,该接口被耦合到所述处理器,并且用于传达关于使用所述相控阵列天线的天线信息从而使得发射器基于接收器的相控阵列天线的天线方位信息和与所述接收器的相控阵列天线的天线方位相对应的性能信息来为所述发射器的相控阵列天线选择方向,以及用于传达有助于播放通过无线连接从所述发射器接收到的内容的信息,该信息包括通过所述无线通信信道由所述接收器接收到的内容保护信息,其中所述处理器在所述相控阵列天线正在能传送所述内容的模式中操作时,通过所述接口发送由所述相控阵列天线接收的所述无线连接的状态指示,并且其中所述状态指示包括来自所述接收器的响应于干扰部分所述内容的传输而提示所述处理器将所述发射器的相控阵列天线的波束转向到另一方向的指示;并且其中所述内容保护信息包括由所述处理器发送的加密密钥中的一个或多个,并且其中所述接收器在所述无线通信信道上发送对来自所述处理器的一个或多个加密密钥的一个或多个确认;以及

DVD 设备,该 DVD 设备被耦合以接收并播放所述内容。

使用自适应波束成形的无线通信设备

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信领域；更特别地，本发明涉及使用自适应波束成形的无线通信设备。

背景技术

[0002] 1998 年，数字显示工作组 (DDWG) 形成以创建计算机和显示之间的通用接口标准来替代模拟 VGA 连接标准。作为结果而产生的标准是 1999 年 4 月发布的数字可视接口 (DVI) 规范。

[0003] 有很多可用的内容保护方案。例如，HDCP 和 DTCP 是公知的内容保护方案。HDCP 被推荐为 DVI 的安全组件且为数字视频监视接口而设计。

[0004] HDMI 是组合 DVI 和 HDCP 的连接标准。开发 HDMI 以满足对高清晰音频和视频的爆炸性需求。DVI 和 HDMI 有两个主要优点。第一，二者都将所有视频和声音信号集成到单根细线缆上，因此充分简化了组件的连接。第二，在线缆上发送的内容保持在其原始的、未压缩的数字格式。

[0005] HDCP 是用于保护通过 DVI 和 HDMI 传输的内容不被拷贝的系统。见 HDCP1.0。HDCP 提供鉴权、加密和撤销。在发送视频数据之前，回放设备和显示监视器中的专用电路加密视频数据。利用 HDCP，内容在 DVI 或 HDMI 发射器芯片之前（或之内）立即被加密，以及在 DVI 或 HDMI 接收器芯片之后（或之内）立即被解密。

[0006] 除了加密和解码功能，HDCP 实现鉴权以验证接收设备（例如，显示器、电视等）是否被许可接收加密的内容。重鉴权大约每两秒发生一次以连续地确认 DVI 或 HDMI 接口的安全。如果，重鉴权在任何时间不发生，例如通过断开设备和 / 或连接非法记录设备，源设备（例如 DVD 播放器、机顶盒等）结束加密内容的传输。

[0007] 尽管 HDMI 和 DVI 的讨论主要关注有线通信，但使用无线通信发送内容变得日益普遍。虽然当前重点主要在于蜂窝技术和无线网络，对 60GHz 周围未许可的谱的兴趣正在增加。尤其是，在美国和日本，对于未许可的使用 60GHz 周围的毫米波频率，7GHz 附近的带宽已经被开放。

发明内容

[0008] 这里公开了一种利用自适应波束成形的无线通信的方法和装置。在一种实施方式中，所述装置包括处理器、具有数控相控阵列天线的射频 (RF) 发射器，该发射器被耦合到处理器并被处理器控制以使用自适应波束成形发送内容，以及对无线通信信道的接口，该接口耦合到处理器以传达关于使用相控阵列天线的天线信息以及传达有助于在另一方位播放内容的信息。

附图说明

[0009] 根据以下给出的详细说明以及本发明的各个实施例的附图，将更全面地理解本发

明,但是,不应认为本发明限制于具体实施例,而是仅为了说明和理解。

[0010] 图 1 是通信系统的一个实施例的框图。

[0011] 图 2 是通信系统的一个实施例的更详细的框图。

[0012] 图 3 是外围设备的一个实施例的框图。

具体实施方式

[0013] 公开了一种用于无线通信的装置和方法。在一个实施例中,无线通信使用带有自适应波束成形天线的无线收发器而发生。本领域技术人员可以理解,无线通信可利用无线接收器或发射器发生。

[0014] 在一个实施例中,无线通信包括附加链路或信道,用于在发射器和接收器之间传输信息。该链路可以是单向或双向的。在一个实施例中,信道用于从接收器向发射器发送回天线信息,使发射器能通过操纵天线单元来调整其天线阵列以找到到另一方向的路径。这可以是障碍避免。

[0015] 在一个实施例中,该链路也可用于传输对应于被无线传输的内容(例如,无线视频)的信息。此信息可以是内容保护信息。例如,在一个实施例中,当收发器正在传输 HDMI 数据时,该链路用于传输加密密钥以及加密密钥的确认。因此,在一个实施例中,该链路传输控制信息和内容保护信息。

[0016] 此附加链路可以是 60GHz 波段中的单独信道。在可替换实施例中,该链路可以是 2.4GHz 波段中的无线信道。

[0017] 在以下说明中,阐明了很多细节以提供本发明更全面的解释。但是,本领域技术人员可以理解本发明可以不用这些具体细节而实现。在其他实例中,以框图形式示出公知的结构和设备,而并非细节,以避免使本发明不清楚。

[0018] 下面详细说明中的一些部分呈现为算法和对计算机存储器中数据比特操作的符号表示。这些算法描述和表示是数据处理领域的技术人员向本领域其他技术人员最有效地传达其工作实质所使用的手段。此处一般认为算法是导致理想结果的自相一致(self-consistent)的步骤序列。这些步骤是那些需要物理量的物理操作。通常,虽然并非必需,这些量采取能被存储、传输、组合、比较和其他操作的电或磁信号的形式。主要为了通用原因而把这些信号表示为比特、值、元件、符号、字符、项、数字等等已经证明有时是方便的。

[0019] 但是应该记住,所有这些以及相似的术语与适当的物理量相关并仅是应用于这些量的方便的标记。除非特别声明,否则如以下讨论所示,应理解在说明书中,使用术语如“处理”或“计算”或“运算”或“确定”或“显示”等的讨论,表示计算机系统或类似的电子计算设备的动作和过程,这些计算机系统或类似的电子计算机设备操作和传输将表现为计算机系统的寄存器和存储器中的物理(电子)量转换为类似地表现为计算机系统存储器或寄存器或其他这种信息存储、传输或显示设备中的其他数据。

[0020] 本发明还涉及用于执行此处操作的装置。可以为需要的用途特别地构造此装置,或它可包括选择性地被激活或被存储在计算机中的计算机程序重配置的通用计算机。这种计算机程序可存储在计算机可读存储介质中,如但不限于,任何类型的盘包括软盘、光盘、CD-ROM 和磁光盘,只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、EPROM、EEPROM、磁或光卡,或

任何类型的适合存储电子指令的介质,且每个耦合到计算机系统总线。

[0021] 此处提出的算法和显示不是固有地涉及任何特殊的计算机或其他装置。各种通用系统可与根据此处的主旨的程序一起使用,或可证明便于构造更专用的装置以执行所需的方法步骤。多种这些系统所需的结构将出现在以下说明中。此外,本发明不参考任何特别的编程语言说明。将会理解多种编程语言可用于实现如此处所述的本发明的主旨。

[0022] 机器可读介质包括用于存储或发送机器(例如计算机)可读的形式的信息的任何机制。例如,机器可读介质包括只读存储器(ROM);随机存取存储器(RAM);磁盘存储介质;光存储介质;闪存设备;电的、光的、声的或传播信号(例如,载波、红外信号、数字信号等)的其他形式等。

[0023] 通信系统的一个例子

[0024] 图 1 是通信系统的一个实施例的框图。参考图 1,所述系统包括媒体接收器 100、媒体接收器接口 102、发射设备 140、接收设备 141、媒体播放器接口 113、媒体播放器 114 和显示 115。

[0025] 媒体接收器 100 从源(未示出)接收内容。在一个实施例中,媒体接收器 100 包括机顶盒。所述内容可包括基带数字视频,如,例如,但不限于,遵循 HDMI 或 DVI 标准的内容。在这种情况下,媒体接收器 100 可包括发射器(例如,HDMI 发射器)以转发收到的内容。

[0026] 媒体接收器 101 通过媒体接收器接口 102 向发射器设备 140 发送内容 101。在一个实施例中,媒体接收器接口 102 包括将内容 101 转换为 HDMI 内容的逻辑。在这种情况下,媒体接收器接口 102 可包括 HDMI 插头以及内容 101 通过有线连接被发送;但是,传输可通过无线连接发生。在另一实施例中,内容 101 包括 DVI 内容。

[0027] 在一个实施例中,内容 101 在媒体接收器接口 102 和发射器设备 140 之间的传输通过有线连接发生;但是,传输可通过无线连接发生。

[0028] 发射器设备 140 使用两个无线连接向接收器设备 141 无线地传输信息。该无线连接之一是通过利用自适应波束成形的相控阵列天线。另一无线连接是通过无线通信信道 107,此处称为反向信道(back channel)。在一个实施例中,无线通信信道 107 是单向的。在可替换实施例中,无线通信信道 107 是双向的。

[0029] 接收器设备 141 通过媒体播放器接口 113 向媒体播放器 114 传输从发射器设备 140 接收的内容。在一个实施例中,内容在接收器设备 141 和媒体播放器接口 113 之间的传输通过有线连接发生;但是,传输可通过无线连接发生。在一个实施例中,媒体播放器接口 113 包括 HDMI 插头。类似地,内容在媒体播放器接口 113 和媒体播放器 114 之间的传输通过有线连接发生;但是,传输可通过无线连接发生。

[0030] 媒体播放器 114 使得内容在显示器 115 上播放。在一个实施例中,内容是 HDMI 内容以及媒体播放器 114 通过有线连接向显示器传输媒体内容;但是,传输可通过无线连接发生。显示器 115 可包括等离子体显示器、LCD、CRT 等。

[0031] 注意图 1 中的系统可被改变成包括 DVD 播放器/录像机来代替 DVD 播放器/录像机以接收、播放和/或记录内容。

[0032] 在一个实施例中,发射器 140 和媒体接收器接口 102 是媒体接收器 100 的一部分。类似地,在一个实施例中,接收器 140、媒体播放器接口 113 和媒体播放器 114 都是同一设

备的部分。在可替换实施例中,接收器 140、媒体播放器接口 113、媒体播放器 114 和显示器 115 都是显示的部分。该设备的例子示出在图 3。

[0033] 在一个实施例中,发射器设备 140 包括处理器 103、可选的基带处理组件 104、相控阵列天线 105 和无线通信信道接口 106。相控阵列天线 105 包括具有数控相控阵列天线的射频 (RF) 发射器,其被耦合到处理器 103 并被处理器 103 控制以使用自适应波束成形将内容发送到接收器设备 141。

[0034] 在一个实施例中,接收器设备 141 包括处理器 112、可选的基带处理组件 111、相控阵列天线 110 和无线通信信道接口 109。相控阵列天线 110 包括具有数控相控阵列天线的射频 (RF) 发射器,其被耦合到处理器 112 并被处理器 112 控制以使用自适应波束成形从发射器设备 140 接收内容。

[0035] 在一个实施例中,处理器 103 产生在被相控阵列天线 105 无线发送之前被基带信号处理 104 处理的基带信号。在这种情况下,接收器设备 141 包括基带信号处理以将相控阵列天线 110 接收的模拟信号转换为用于被处理器 112 处理的基带信号。在一个实施例中,基带信号是正交频分复用 (OFDM) 信号。

[0036] 在一个实施例中,发射器设备 140 和 / 或接收器设备 141 是单独的收发器的部分。

[0037] 发射器设备 140 和接收器设备 141 使用利用允许波束转向的自适应波束成形的相控阵列天线来执行无线通信。波束成形在本领域是公知的。在一个实施例中,处理器 103 向相控阵列天线 105 发送数字控制信息以指明以使相控阵列天线 105 中的一个或多个移相器偏移的量,以本领域公知的方式转向由此形成的波束。处理器 112 还使用数字控制信息控制相控阵列天线 110。使用发射器设备 140 中的控制信道 121 和接收器设备 141 中的控制信道 122 发送数字控制信息。在一个实施例中,数字控制信息包括一组系数。在一个实施例中,处理器 103 和 112 中的每一个包括数字信号处理器。

[0038] 无线通信链路接口 106 被耦合到处理器 103 并在无线通信链路 107 和处理器 103 之间提供接口以传达关于相控阵列天线使用的天线信息并传达有助于在另一方位播放内容的信息。在一个实施例中,在发射器设备 140 和接收器设备 141 之间传输的有助于播放内容的信息包括从处理器 103 发送到接收器设备 141 的处理器 112 的加密密钥以及从接收器设备 141 的处理器 112 到发射器设备 140 的处理器 103 的一个或多个确认。

[0039] 无线通信链路 107 还在发射器设备 140 和接收器设备 141 之间传输天线信息。在相控阵列天线 105 和 110 初始化期间,无线通信链路 107 传输信息以使处理器 103 能为相控阵列天线 105 选择方向。在一个实施例中,该信息包括但不限于天线方位信息和对应于天线方位的性能信息,如一对或多对包括相控阵列天线 110 的位置和用于该天线位置的信道的信号强度的数据。在另一实施例中,该信息包括但不限于由处理器 112 发送到处理器 103 的信息以使处理器 103 能确定使用相控阵列天线 105 的哪些部分传输内容。

[0040] 当相控阵列天线 105 和 110 工作在其可传输内容 (例如, HDMI 内容) 的模式时,无线通信链路 107 从接收器设备 141 的处理器 112 传输通信路径的状态指示。通信的状态指示包括来自处理器 112 的指示,其提示处理器 103 将波束定向到另一方向 (例如,到另一信道)。这种提示可响应于干扰部分的内容传输而发生。此信息可指定处理器 103 可使用的的一个或多个可替换信道。

[0041] 在一个实施例中,天线信息包括处理器 112 发送的信息以指定接收器设备 141 指

引相控阵列天线 110 到的位置。当发射器设备 140 告知接收器设备 141 将其天线放置在哪里时,这在初始化期间可能有用,因此可进行信号质量测量以识别最佳信道。指定的位置可以是确切方位或可以是相对方位,如例如,发射器设备 140 和接收器设备 141 遵循的预定的方位顺序中的下一方位。

[0042] 在一个实施例中,无线通信链路 107 从接收器设备 141 向发射器设备 140 传输信息指定相控阵列天线 110 的天线特征,或反之。

[0043] 收发器架构的例子

[0044] 图 2 是包含图 1 的发射器设备 140 和接收器设备 141 的自适应波束成形多天线无线电系统的一个实施例的框图。收发器 200 包括多个独立的发射和接收链。收发器 200 使用采用同样的 RF 信号的相控阵列执行相控阵列波束成形并对阵列中一个或多个天线单元进行移相以实现波束转向。

[0045] 参考图 2,数字信号处理器 (DSP) 201 格式化内容并产生实时基带信号。DSP 201 可提供调制、FEC 编码、组包、交织和自动增益控制。

[0046] DSP 201 然后转发基带信号以被调制以及在发射器的 RF 部分上被发送出去。在一个实施例中,所述内容以本领域公知的方式被调制为 OFDM 信号。

[0047] 数模转换器 (DAC) 202 接收从 DSP 201 输出的数字信号并将它们转换为模拟信号。在一个实施例中,从 DAC 202 输出的信号是在 0-256MHz 之间的信号。

[0048] 混频器 203 接收从 DAC 202 输出的信号并将它们与来自本地振荡器 (LO) 204 的信号组合。从混频器 203 输出的信号在中频。在一个实施例中,中频在 2-9GHz 之间。

[0049] 多个移相器 205_{0-N} 接收混频器 203 的输出。分频器被包括以控制哪些移相器接收信号。在一个实施例中,这些移相器是量化的移相器。在可替换实施例中,移相器可用复数乘法器代替。在一个实施例中,DSP 201 还可通过控制信道 208 控制相控阵列天线 220 中每一天线单元中的电流的相位和幅度,以本领域公知的方式产生理想的波束方向图。换言之,DSP 201 控制相控阵列天线 220 的移相器 205_{0-N} 以产生理想的方向图。

[0050] 每一移相器 205_{0-N} 产生被发送到用于放大信号的功率放大器 206_{0-N} 之一的输出。放大的信号被发送到具有多个天线单元 207_{0-N} 的天线阵列 207。在一个实施例中,从天线 207_{0-N} 发射的信号是 56-64GHz 之间的射频信号。因此,多个波束从相控阵列天线 220 输出。

[0051] 对于接收器,天线 210_{0-N} 从天线 207_{0-N} 接收无线传输并向移相器 211_{0-N} 提供该传输。如上所述,在一个实施例中,移相器 211_{0-N} 包括量化的移相器。可替换地,移相器 211_{0-N} 可被复数乘法器代替。移相器 211_{0-N} 从天线 210_{0-N} 接收信号,其被组合以形成单线馈送输出。在一个实施例中,使用复用器来组合来自不同单元的信号并输出单馈送线。移相器 211_{0-N} 的输出被输入到中频 (IF) 放大器 212,它将信号频率减少到中频。在一个实施例中,中频在 2-9GHz 之间。

[0052] 混频器 213 接收 IF 放大器 212 的输出并以本领域公知的方式将它与来自 LO 214 的信号组合。在一个实施例中,混频器 213 的输出是在范围 0-250MHz 的信号。在一个实施例中,每个信道有 I 和 Q 信号。

[0053] 模数转换器 (ADC) 215 接收混频器 213 的输出并将它转换为数字形式。ADC 215 的数字输出被 DSP 216 接收。DSP 216 恢复信号的振幅和相位。DSP211 可提供解调、拆包、去交织和自动增益控制。

[0054] 在一个实施例中,每一收发器包括为 DSP 建立控制信息的控制微处理器。控制微处理器可与 DSP 在同一晶片 (die) 上。

[0055] DSP 控制的自适应波束成形

[0056] 在一个实施例中, DSP 实现自适应算法,波束成形权重在硬件中实现。即,发射器和接收器一起工作使用数字控制模拟移相器执行 RF 频率中的波束成形;但是,在可替换实施例中,波束成形在 IF 中执行。分别通过控制信道 208 和控制信道 217,通过其各自的 DSP 以本领域公知的方式控制移相器 205_{0-N} 和 211_{0-N} 。例如, DSP 201 控制移相器 205_{0-N} 以使发射器执行自适应波束成形以转向波束,而 DSP 211 控制移相器 211_{0-N} 以指引天线单元从天线单元接收无线传输并组合来自不同单元的信号形成单线馈送输出。在一个实施例中,使用复用器组合来自不同单元的信号并输出单馈送线。

[0057] DSP 201 通过发脉冲 (pulsing) 或供能执行波束转向,适当的移相器连接到每个天线单元。DSP 201 下的脉冲算法控制每个单元的相位和增益。执行 DSP 控制相位阵列波束成形在本领域是公知的。

[0058] 使用自适应波束成形天线以避免干扰障碍。通过适配波束成形并转向波束,通信可发生而避免可阻止或干扰发射器和接收器之间的无线传输的障碍。

[0059] 在一个实施例中,对于自适应波束成形天线,它们有三个操作阶段。这三个操作阶段是训练阶段、搜索阶段和跟踪阶段。训练阶段和搜索阶段在初始化期间发生。训练阶段利用空间方向图 $\{A_i\}$ 和 $\{B_j\}$ 的预定序列确定信道简档。搜索阶段计算候选空间方向图 $\{A_i\}$ 和 $\{B_j\}$ 的列表并选择最优的候选 $\{A_{\hat{i}}, B_{\hat{j}}\}$ 以用于一个收发器的发射器和另一个收发器的接收器之间的数据传输。跟踪阶段保持跟踪候选列表的强度。当最优候选被阻碍时,下一对空间方向图被选择用于使用。

[0060] 在一个实施例中,在训练阶段中,发射器发出空间方向图 $\{A_i\}$ 序列。对每一空间方向图 $\{A_i\}$,接收器将接收的信号投射到另一方向图 $\{B_j\}$ 序列上。作为投射的结果,信道简档通过 $\{A_i\}$, $\{B_j\}$ 对获得。

[0061] 在一个实施例中,在发射器和接收器之间执行穷举训练,其中接收器的天线安置在所有方位且发射器发送多个空间方向图。穷举训练在本领域是公知的。在这种情况下, M 个发射空间方向图被发射器发射以及 N 个接收空间方向图被接收器接收以形成 $M \times N$ 信道矩阵。于是,发射器检查 (gothrough) 发射扇区的方向图以及接收器搜索以找到用于该传输的最强信号。然后,发射器移到下一扇区。在穷举搜索过程结束时,发射器和接收器的所有位置分级 (ranking) 以及在这些位置的信道的信号强度已获得。信息保存为天线指向的位置和信道的信号强度的对。该列表可用于在干扰的情况下转向天线波束。

[0062] 在可替换实施例中,使用两部分训练,其中空间被分成连续的窄部分,正交天线方向图被发送以获得信道简档。

[0063] 假设 DSP 101 处于稳定状态以及天线应指向的方向已经确定。在标称状态下, DSP 将具有发送给移相器的一组系数。该系数指明移相器要为其对应的天线偏移信号的量。例如, DSP 101 向移相器发送一组数字控制信息指明不同移相器要偏移的不同量,例如,偏移 30 度,偏移 45 度,偏移 90 度,偏移 180 度等。因此,去到该天线单元的信号将被偏移一定的相位度数。最终的偏移结果,例如,阵列中的 16、34、32、64 单元偏移不同量使天线能转向在

为接收天线提供最敏感接收方位的方向。即,在整个天线阵列上的偏移的合成的组 (set) 提供移动天线指向半球上的最敏感点的能力。

[0064] 注意在一个实施例中,发射器和接收器之间适当的连接可能不是从发射器到接收器的直接路径。例如,最适当的路径可能是从天花板反弹。

[0065] 反向信道

[0066] 在一个实施例中,无线通信系统包括反向信道或链路,用于在无线通信设备(例如,发射器或接收器,一对收发器等等)之间传输信息。信息是关于波束成形天线的并使一个或两个无线通信设备都将天线单元阵列适配为较好地一起将发射器的天线单元指向接收设备的天线单元。信息还包括有助于使用在发射器和接收器的天线单元之间无线传输的内容的信息。

[0067] 在图 2 中,反向信道 220 耦合在 DSP 216 和 DSP 201 之间以使 DSP 216 能向 DSP 201 发送跟踪和控制信息。在一个实施例中,反向信道 220 用作高速下行链路以及确认信道。

[0068] 在一个实施例中,反向信道还用于传输对应于无线通信为之发生的应用(例如,无线视频)的信息。这种信息包括内容保护信息。例如,在一个实施例中,当收发器传输 HDMI 数据时,反向信道用于传输加密信息(例如,加密密钥和加密密钥的确认)。在这种情况下,反向信道用于内容保护通信。

[0069] 更特别地,在 HDMI 中,加密用于验证数据接收器是允许的设备(例如,允许的显示器)。在传输 HDMI 数据流以验证已允许的设备未改变时有新加密密钥的连续流被传输。用不同密钥加密用于 HDTV 数据的帧的块,以及之后这些密钥必须在反向信道 220 上被确认回以验证播放器。反向信道 220 前向传输加密密钥到接收器以及在返回方向从接收器传输密钥收到确认。因此,加密的信息在两个方向发送。

[0070] 为内容保护通信使用反向信道是有益的,因为当该通信和内容一起发送时它避免了必须完成过长的再训练过程。例如,来自发射器的密钥和在主链路上流动的内容一起发送,且该主链路断开,对典型的 HDMI/HDCP 系统将强加 2-3 秒的过长的再训练。在一个实施例中,这个单独的双向链路比主方向链路具有更高可靠性,假设其是全向定位。通过使用用于 HDCP 密钥的通信和从接收设备返回的适当确认的这一反向信道,即使在最有力的阻碍的情况下,可避免耗时的再训练。

[0071] 在活跃时段,当波束成形天线传输内容时,反向信道用于使接收器通知发射器关于信道的状态。例如,当波束成形天线之间的信道质量合格时,接收器通过反向信道发送信息以表明该信道是可接受的。反向信道也可被接收器用来向发射器发送可定量的信息表明被使用的信道质量。如果某种形式的干扰发生(例如,阻碍)使信道质量降低到可接受水平以下或阻止了完全在波束成形天线之间的传输,接收器可表明该信道不再是可接受的和/或要求反向信道上的信道改变。接收器可要求改到预定信道组中的下一信道或可指定具体的信道用于发射器使用。

[0072] 在一个实施例中,反向信道是双向的。在这种情况下,在一个实施例中,发射器使用反向信道向接收器发送信息。该信息可包括通知接收器将其天线单元放置在发射器可在初始化期间扫描的不同的固定方位的信息。发射器可通过特别地标明方位或通过指示接收器应前进到标明在预定顺序或列表中的下一方位来指定此信息,发射器和接收器都在该顺

序或列表中前进。

[0073] 在一个实施例中,反向信道被发射器或收发器中之一或二者使用以通知另一天线特定的天线的特征化信息。例如,天线特征化信息可指定该天线分辨率能低至 6 度半径且该天线具有一定数量的单元(例如,32 单元,64 单元等)。

[0074] 在一个实施例中,通过使用接口单元,无线地执行反向信道上的通信。可使用任何形式的无线通信。在一个实施例中,使用 OFDM 在反向信道上传输信息。在另一实施例中,使用 CPM 在反向信道上传输信息。

[0075] 鉴于阅读上述说明之后,本发明的很多变更和修改对本领域普通技术人员是明显的,应该理解通过图解所示和说明的任何特定实施例决不想被认为是限制。因此,对各种实施例的细节的参照并不意指限制权利要求的范围,其中仅陈述了作为本发明实质的那些特征。

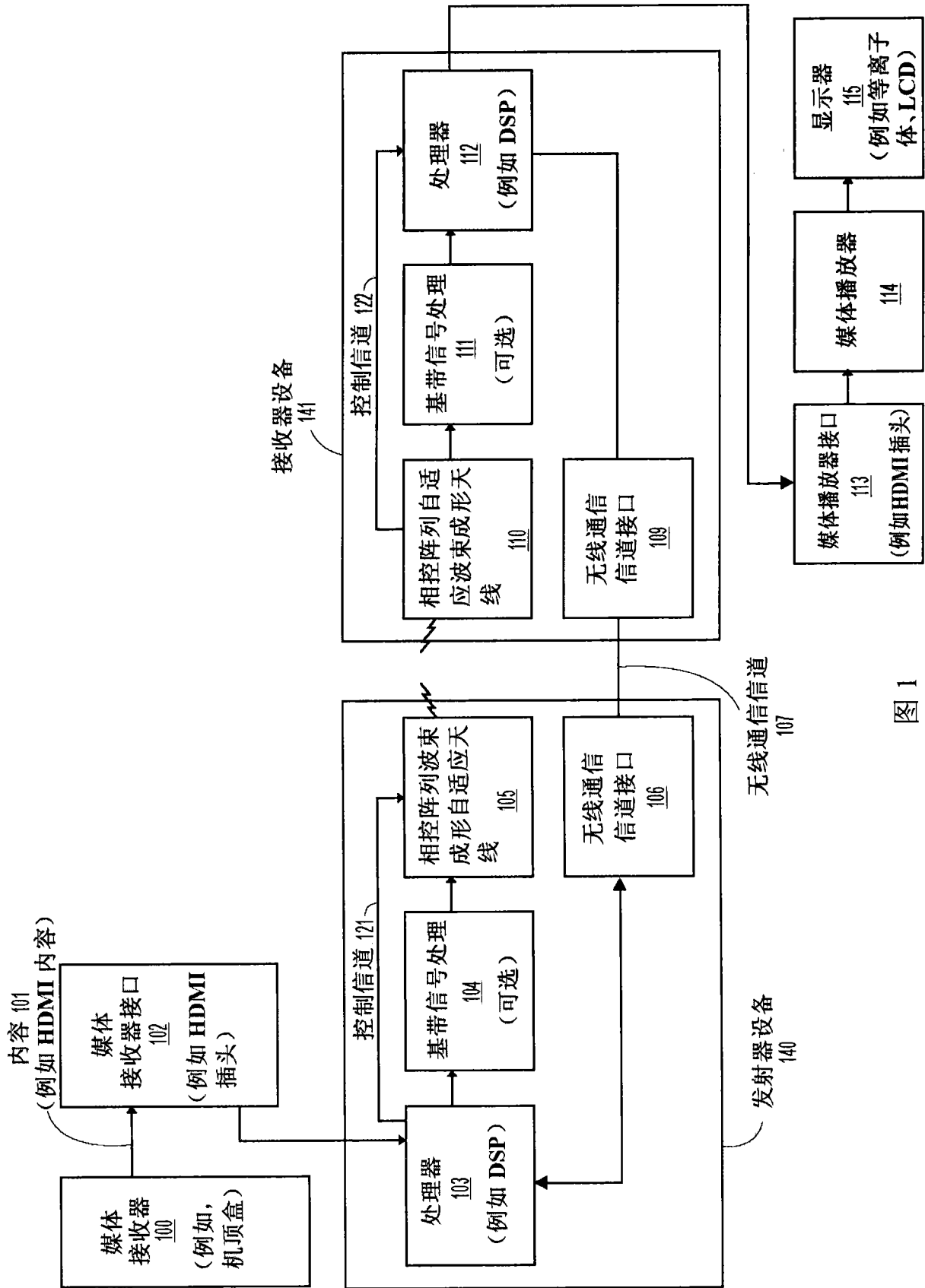


图 1

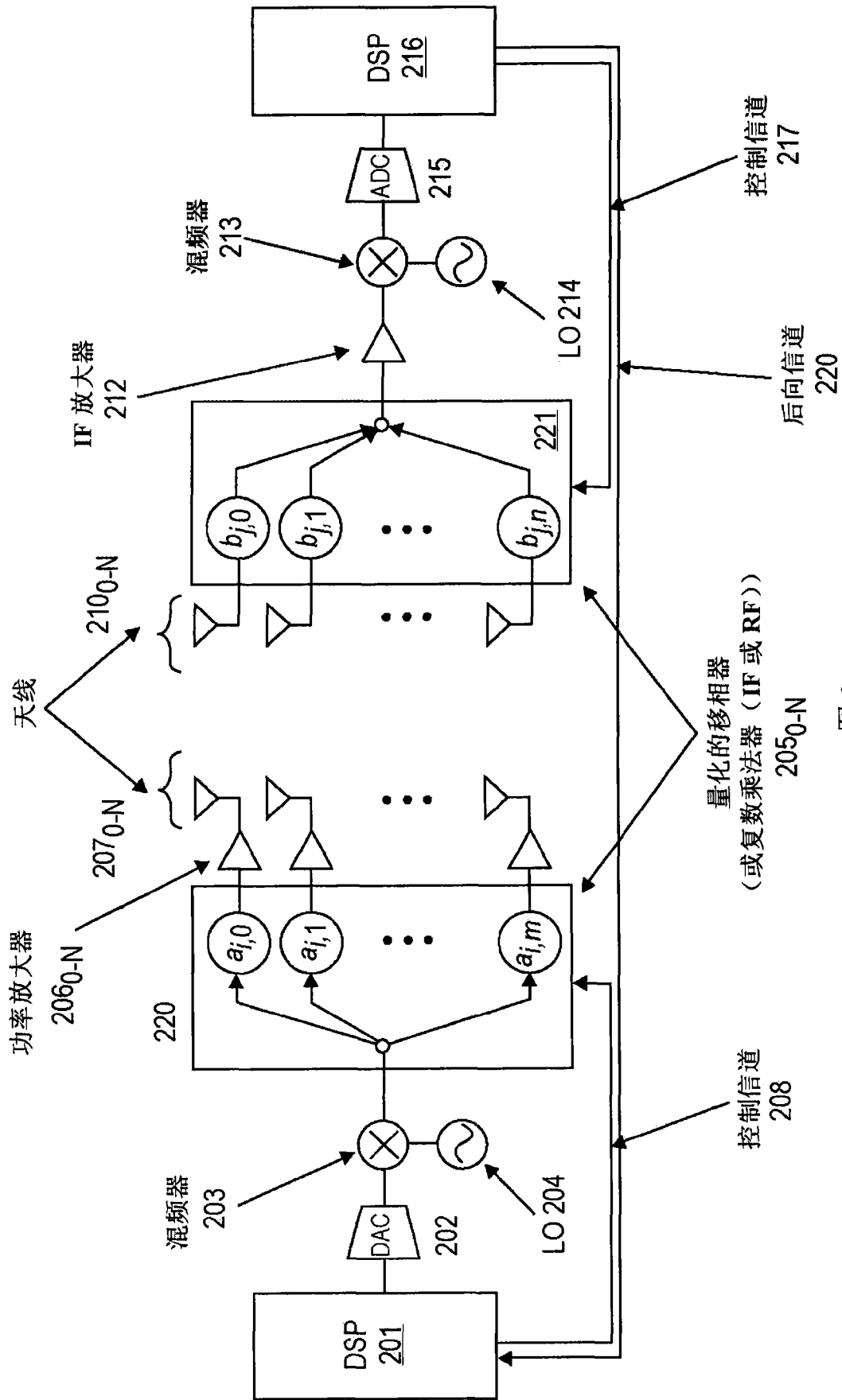


图 2

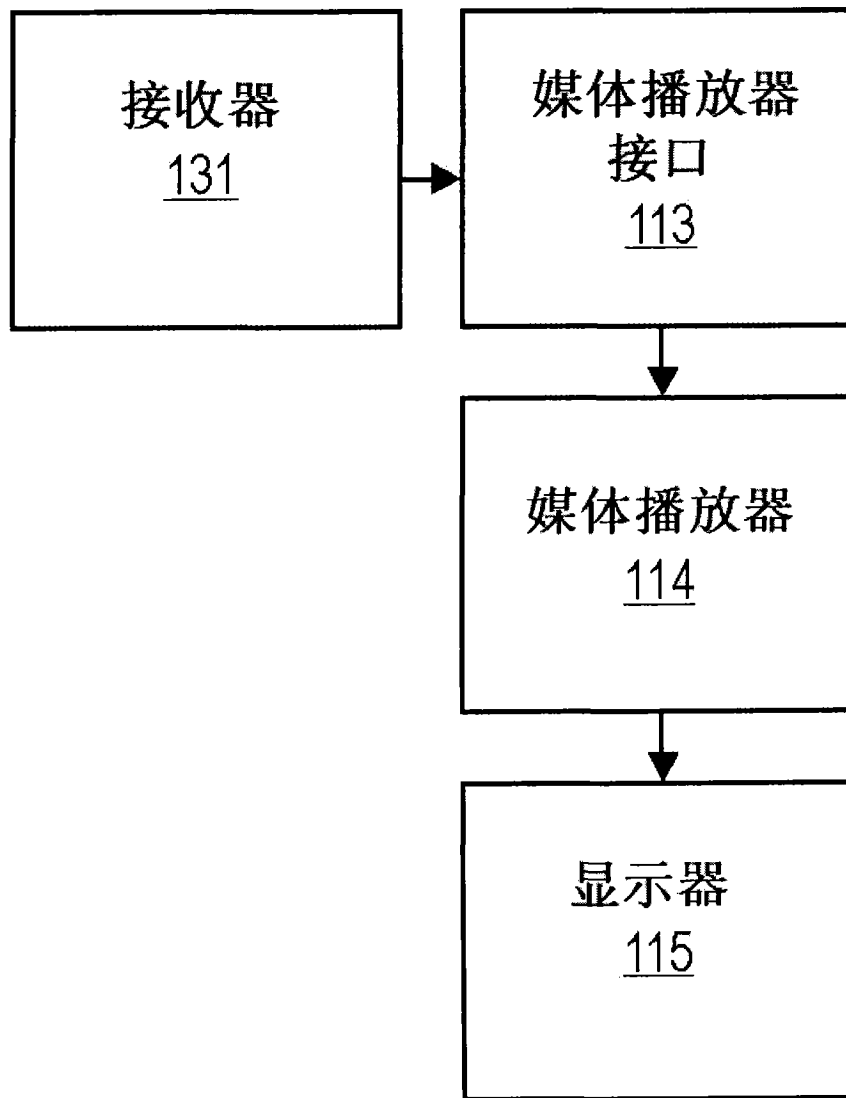


图 3