



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105407447 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201510470987. 8

(22) 申请日 2015. 08. 04

(30) 优先权数据

14/477, 967 2014. 09. 05 US

(71) 申请人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 萨达汗舒·约翰 刚·沈

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

代理人 李晓冬

(51) Int. Cl.

H04W 4/00(2009. 01)

H04W 8/00(2009. 01)

H04W 76/02(2009. 01)

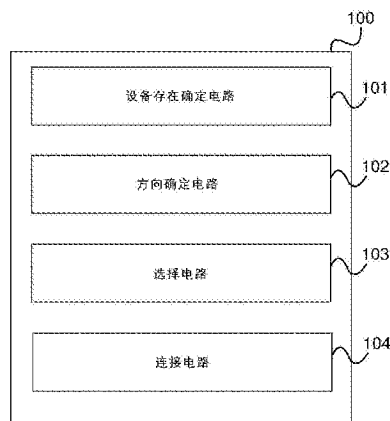
权利要求书2页 说明书12页 附图5页

(54) 发明名称

用于传输数据的无线电通信设备和方法

(57) 摘要

本公开涉及用于传输数据的无线电通信设备和方法。对无线电通信设备进行了描述,该无线电通信设备包括:被配置为确定在该无线电通信设备的通信范围之内的多个外部设备的存在性的电路;被配置为确定无线电通信设备的预定义部分相对于每个所确定的外部设备的相应方向的电路;被配置为基于所确定的方向选择多个所确定的外部设备中的至少一个外部设备的电路;被配置为与所选择的外部设备建立无线电连接的电路。



1. 一种无线电通信设备,包括:

设备存在确定电路,所述设备存在确定电路被配置为确定在所述无线电通信设备的通信范围内的多个外部设备的存在性;

方向确定电路,所述方向确定电路被配置为确定所述无线电通信设备的预定义部分相对于每个所确定的外部设备的相应方向;

选择电路,所述选择电路被配置为基于所确定的方向选择多个所确定的外部设备中的至少一个外部设备;以及

连接电路,所述连接电路被配置为与选择的所述至少一个外部设备建立无线电连接。

2. 如权利要求 1 所述的无线电通信设备,还包括:

发送机,所述发送机被配置为向选择的所述至少一个外部设备发送数据。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的无线电通信设备,还包括:

信道质量确定电路,所述信道质量确定电路被配置为对于每个所确定的外部设备,确定所述无线电通信设备与所确定的外部设备之间的通信信道的质量。

4. 如权利要求 3 所述的无线电通信设备,其中,所述方向确定电路被配置为:基于所确定的质量来确定所述无线电通信设备的预定义部分相对于每个所确定的外部设备的相应方向。

5. 如权利要求 3 所述的无线电通信设备,其中,所述选择电路还被配置为基于所确定的质量来选择所述至少一个外部设备。

6. 如权利要求 3 所述的无线电通信设备,其中,所述选择电路还被配置为基于对所确定的质量的比较来选择所述至少一个外部设备。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的无线电通信设备,其中,所述数据为所述无线电通信设备的输出数据。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的无线电通信设备,其中,所述数据为所述无线电通信设备的显示数据。

9. 如权利要求 1 或 2 所述的无线电通信设备,其中,所述数据为所述无线电通信设备的音频输出数据。

10. 如权利要求 1 或 2 所述的无线电通信设备,还包括:接收机,所述接收机被配置为从每个所确定的外部设备接收信号,其中,所述方向确定电路被配置为基于由所确定的外部设备向所述无线电通信设备发送的信号的到达角度信息来确定所述无线电通信设备的预定义部分相对于每个所确定的外部设备的相应方向。

11. 如权利要求 10 所述的无线电通信设备,还包括:多根接收天线和到达角度确定电路,所述多根接收天线和到达角度确定电路被配置为基于由所述多根接收天线从所确定的外部设备接收到的所述信号来确定所述到达角度信息。

12. 如权利要求 2 所述的无线电通信设备,其中,所述发送机包括多根发送天线,并且所述发送机被配置为通过波束赋形向选择的所述至少一个外部设备发送所述数据。

13. 如权利要求 12 所述的无线电通信设备,其中,所述发送机被配置为:基于从选择的所述至少一个外部设备接收到的信号来确定所述波束赋形的天线增益。

14. 如权利要求 1 或 2 所述的无线电通信设备,其中,所述预定义部分为所述无线电通信设备的预定义面。

15. 如权利要求 1 或 2 所述的无线电通信设备,其中,所述预定义部分为所述无线电通信设备的背面。

16. 如权利要求 1 或 2 所述的无线电通信设备,其中,所述设备存在确定电路被配置为:确定所述无线电通信设备的近场通信范围内多个外部设备的存在性。

17. 如权利要求 1 或 2 所述的无线电通信设备,其中,所述设备存在确定电路被配置为:确定所述无线电通信设备的蓝牙范围内或者与所述无线电通信设备相同的无线局域网内多个外部设备的存在性。

18. 一种用于从无线电通信设备传输数据的方法,该方法包括:

确定在所述无线电通信设备的通信范围之内的多个外部设备的存在性;

确定所述无线电通信设备的预定义部分相对于每个所确定的外部设备的相应方向;

基于所确定的方向选择多个所确定的外部设备中的至少一个通信设备;

与选择的所述至少一个外部设备建立无线电连接;以及

向选择的所述至少一个外部设备传输数据。

19. 如权利要求 18 所述的方法,还包括:向选择的所述至少一个外部设备传输数据。

20. 如权利要求 18 或 19 所述的方法,还包括:对于每个所确定的外部设备,确定所述无线电通信设备与所确定的外部设备之间的通信信道的质量。

21. 如权利要求 20 所述的方法,还包括:基于所确定的质量来确定所述无线电通信设备的预定义部分相对于每个所确定的外部设备的相应方向。

22. 如权利要求 20 所述的方法,还包括:基于所确定的质量来选择所述至少一个外部设备。

23. 如权利要求 20 所述的方法,还包括:基于对所确定的质量的比较来选择所述至少一个外部设备。

24. 如权利要求 18 或 19 所述的方法,其中,所述数据为所述无线电通信设备的输出数据。

25. 如权利要求 18 或 19 所述的方法,其中,所述数据为所述无线电通信设备的显示数据。

用于传输数据的无线电通信设备和方法

技术领域

[0001] 本文所描述的实施例总体涉及用于传输数据的无线电通信设备和方法。

背景技术

[0002] 诸如智能手机之类的无线电通信设备可以将输出数据传输到无线连接的外部输出设备,例如,输出其显示或者经由外部无线连接的扩音器输出声音。由于多个输出外部设备可存在于通信设备附近,因此,期望允许对合适的输出外部设备进行方便的选择的机制。

发明内容

[0003] 根据本公开的一个方面,提供了一种无线电通信设备,包括:设备存在确定电路,所述设备存在确定电路被配置为确定在所述无线电通信设备的通信范围之内的多个外部设备的存在性;方向确定电路,所述方向确定电路被配置为确定所述无线电通信设备的预定义部分相对于每个所确定的外部设备的相应方向;选择电路,所述选择电路被配置为基于所确定的方向选择多个所确定的外部设备中的至少一个外部设备;以及连接电路,所述连接电路被配置为与选择的所述至少一个外部设备建立无线电连接。

[0004] 根据本公开的又另一方面,提供了一种用于从无线电通信设备传输数据的方法,该方法包括:确定在所述无线电通信设备的通信范围之内的多个外部设备的存在性;确定所述无线电通信设备的预定义部分相对于每个所确定的外部设备的相应方向;基于所确定的方向选择多个所确定的外部设备中的至少一个通信设备;与选择的所述至少一个外部设备建立无线电连接;以及向选择的所述至少一个外部设备传输数。

附图说明

[0005] 在附图中,相似的参考字符贯穿不同的视图一般指代相同的部分。这些附图不一定按照比例示出,而是一般对说明本发明的原理进行强调。在下面的描述中,参照下面的附图对各个方面进行描述,其中:

[0006] 图 1 示出了无线电通信设备。

[0007] 图 2 示出了示出用于传输数据的方法的流程图。

[0008] 图 3 示出了无线电通信布置。

[0009] 图 4 示出了在客户端设备与显示适配器之间应用波束赋形的数据传输。

[0010] 图 5 示出了示出信道探测处理的流程图。

具体实施方式

[0011] 下面详细的描述参照附图,这些附图通过说明的方式示出本公开的具体细节和方面,本发明可以被实施于其中。在不背离本发明的范围的情况下,可以利用其它方面,并且可以做出结构、逻辑和电学更改。本公开的各个方面不一定互相排斥,因为本公开的一些方面可以与本公开的一个或多个其他方面相结合来形成新的方面。

[0012] 基于类似于 Wifi Direct 和无线显示的技术将无线电通信设备的显示输出到外部设备的连接通常基于用户交互、关于适配器统计信息的信息解析、以及与其他通信设备（例如，无线显示适配器）的会话能力。例如，用户需要通过适配器名称来扫描、发现以及选择显示屏，这不是直观的，并且花费很长的时间来连接和显示用户期望共享 / 显示的内容。

[0013] 相反，在下文中，将描述向用户提供类似于“瞄准射击 (Point and Shoot)”连接场景（尤其在具有包括具有较小形状系数的通信设备和外部设备（例如，智能手机、平板电脑、照相机和便携式相框等）的无线显示基础设施的场景中）的无线电通信设备。

[0014] 图 1 示出了无线电通信设备 100。

[0015] 无线电通信设备 100 包括设备存在确定电路 101，该设备存在确定电路 101 被配置为确定在该无线电通信设备的通信范围之内的多个外部设备的存在性。

[0016] 而且，无线电通信设备 100 包括方向确定电路 102，该方向确定电路 102 被配置为确定无线电通信设备的预定义部分相对于每个确定的外部设备的相应方向。

[0017] 无线电通信设备 100 还包括选择电路 103，该选择电路 103 被配置为基于所确定的方向选择多个确定的外部设备中的至少一个外部设备。

[0018] 而且，无线电通信设备 100 包括连接电路 104，该连接电路 104 被配置为与所选择的至少一个外部设备建立无线电连接。无线电通信设备 100 还可以包括发送机（图 1 中未示出），该发送机被配置为向所选择的至少一个外部设备发送数据。

[0019] 换言之，无线电通信设备允许用户通过将该无线电通信设备指向目标外部设备的方向来从多个（现有的）候选设备中选择出用于数据传输的目标外部设备（例如，类似于显示屏或打印机的输出设备）。因此，用户体验可以被扩展为以“瞄准射击”的方式（例如，通过将通信设备的某一面（例如，背面）指向要被选择的外部设备的方向）允许到目标外部设备的连接和 / 或在可用的候选外部设备（例如，无线电通信设备的显示被输出于的设备（例如，无线显示设备））之间进行切换。

[0020] 可以将外部设备理解为包括输入、输出和 / 或存储外设（例如，作为无线电通信设备的外部设备（例如，作为输入设备、输出设备或存储设备）的扫描仪、复印机、打印机和 / 或传真机（例如，支持 WLAN）、无线显示接收机、无线接入点、TV（例如，具有 WLAN 接收机）、恒温器、报警系统、无线照相机或无线音频接收机、可能还有移动电话或平板电路（例如，具有 WLAN 支持）的计算机外设。

[0021] 其存在被检测到并且从中被选择的外部设备例如为无线电通信设备附近（例如，无线电通信设备的近场通信范围之内（或者至少在无线电通信设备的视野范围内或步行距离内，例如，在与该无线电通信设备相同的房间内））的设备。例如，在无线电通信设备附近用于显示内容的可用的最可能的显示屏可以被发现并被定位，并且可以应用决策来自动连接或切换显示屏。

[0022] 例如，无线电通信设备可以使用信道估计和 RSSI 值作为统计参数来推断候选显示屏的方向，基于这些方向来选择显示屏，之后应用连接到所选择的显示适配器的决策。

[0023] 无线电通信设备 100 例如实施图 2 中所示的方法。

[0024] 图 2 示出了示出（例如，由无线电通信设备实施的）用于传输数据的方法的流程图 200。

[0025] 在 201 中，无线电通信设备确定在该无线电通信设备的通信范围内的多个外部设

备的存在性。

[0026] 在 202 中,无线电通信设备确定该无线电通信设备的预定义部分相对于每个确定的外部设备的相应方向。

[0027] 在 203 中,无线电通信设备基于所确定的方向选择多个外部通信设备中的至少一个外部设备。

[0028] 在 204 中,无线电通信设备与所选择的至少一个外部设备建立无线电连接。

[0029] 而且,无线电通信设备可以向所选择的至少一个外部设备传输数据。

[0030] 下面的示例涉及其他实施例。

[0031] 参照图 1 进行描述,示例 1 是无线电通信设备,该无线电通信设备包括:设备存在确定电路,该设备存在确定电路被配置为确定在该无线电通信设备的通信范围之内的多个外部设备的存在性;方向确定电路,该方向确定电路被配置为确定无线电通信设备的预定义部分相对于每个确定的外部设备的相应方向;选择电路,该选择电路被配置为基于所确定的方向选择多个确定的外部设备中的至少一个外部设备;以及连接电路,该连接电路被配置为与所选择的至少一个外部设备建立无线电连接。

[0032] 在示例 2 中,示例 1 的主题可选地包括:发送机,该发送机被配置为向所选择的至少一个外部设备发送数据。

[0033] 在示例 3 中,示例 1-2 中任意示例的主题可选地包括:信道质量确定电路,该信道质量确定电路被配置为对于每个所确定的外部设备,确定无线电通信设备与所确定的外部设备之间的通信信道的质量。

[0034] 在示例 4 中,示例 1-3 中任意示例的主题可选地包括:方向确定电路被配置为基于所确定的质量来确定无线电通信设备的预定义部分相对于每个所确定的外部设备的相应方向。

[0035] 在示例 5 中,示例 3 的主题可选地包括:选择电路还被配置为基于所确定的质量来选择至少一个外部设备。

[0036] 在示例 6 中,示例 3 的主题可选地包括:选择电路还被配置为基于对所确定的质量的比较来选择至少一个外部设备。

[0037] 在示例 7 中,示例 1-6 中任意示例的主题可选地包括:数据为无线电通信设备的输出数据。

[0038] 在示例 8 中,示例 1-7 中任意示例的主题可选地包括:数据为无线电通信设备的显示数据。

[0039] 在示例 9 中,示例 1-8 中任意示例的主题可选地包括:数据为无线电通信设备的音频输出数据。

[0040] 在示例 10 中,示例 1-9 中任意示例的主题可选地包括:接收机,该接收机被配置为从每个所确定的外部设备接收信号,其中,方向确定电路被配置为基于由所确定的外部设备向无线电通信设备发送的信号的到达角度(AOA)信息来确定无线电通信设备的预定义部分相对于每个所确定的外部设备的相应方向。

[0041] 在示例 11 中,示例 10 的主题可选地包括:多根接收天线和到达角度确定电路,该多根接收天线和到达角度确定电路被配置为基于由多根接收天线从所确定的外部设备接收到的信号来确定到达角度信息。

[0042] 在示例 12 中, 示例 2 的主题可选地包括: 发送机包括多根发送天线, 并且发送机被配置为通过波束赋形向所选择的至少一个外部设备发送数据。

[0043] 在示例 13 中, 示例 12 的主题可选地包括: 发送机被配置为基于从所选择的至少一个外部设备接收的信号来确定波束赋形的天线增益。

[0044] 在示例 14 中, 示例 1-13 中任意示例的主题可选地包括: 预定义部分为无线电通信设备的预定义面。

[0045] 在示例 15 中, 示例 1-14 中任意示例的主题可选地包括: 预定义部分为无线电通信设备的背面。

[0046] 在示例 16 中, 示例 1-15 中任意示例的主题可选地包括: 设备存在确定电路被配置为确定无线电通信设备的近场通信范围内多个外部设备的存在性。

[0047] 在示例 17 中, 示例 1-16 中任意示例的主题可选地包括: 设备存在确定电路被配置为确定无线电通信设备的蓝牙范围内或者与无线电通信设备相同的无线局域网内多个外部设备的存在性。

[0048] 参照图 2, 示例 18 是用于从无线电通信设备传输数据的方法, 该方法包括: 确定在该无线电通信设备的通信范围之内的多个外部设备的存在性; 确定无线电通信设备的预定义部分相对于每个确定的外部设备的相应方向; 基于所确定的方向选择多个确定的外部设备中的至少一个通信设备; 与所选择的至少一个外部设备建立无线电连接; 以及向所选择的至少一个外部设备传输数据。

[0049] 在示例 19 中, 示例 18 的主题可选地包括: 向所选择的至少一个外部设备传输数据。

[0050] 在示例 20 中, 示例 18-19 中任意示例的主题可选地包括: 对于每个所确定的外部设备, 确定无线电通信设备与所确定的外部设备之间的通信信道的质量。

[0051] 在示例 21 中, 示例 18-20 中任意示例的主题可选地包括: 基于所确定的质量来确定无线电通信设备的预定义部分相对于每个所确定的外部设备的相应方向。

[0052] 在示例 22 中, 示例 18-20 中任意示例的主题可选地包括: 基于所确定的质量来选择至少一个外部设备。

[0053] 在示例 23 中, 示例 20 的主题可选地包括: 基于对所确定的质量的比较来选择至少一个外部设备。

[0054] 在示例 24 中, 示例 18-23 中任意示例的主题可选地包括: 数据为无线电通信设备的输出数据。

[0055] 在示例 25 中, 示例 18-24 中任意示例的主题可选地包括: 数据为无线电通信设备的显示数据。

[0056] 在示例 26 中, 示例 18-25 中任意示例的主题可选地包括: 数据为无线电通信设备的音频输出数据。

[0057] 在示例 27 中, 示例 18-26 中任意示例的主题可选地包括: 从每个所确定的外部设备接收信号, 其中, 方向确定电路被配置为基于由所确定的外部设备向无线电通信设备发送的信号的到达角度信息来确定无线电通信设备的预定义部分相对于每个所确定的外部设备的相应方向。

[0058] 在示例 28 中, 示例 27 的主题可选地包括: 基于由多根接收天线从所确定的外部设

备接收到的信号来确定到达角度信息。

[0059] 在示例 29 中, 示例 19 的主题可选地包括: 通过波束赋形向所选择的至少一个外部设备发送数据。

[0060] 在示例 30 中, 示例 19 的主题可选地包括: 基于从所选择的至少一个外部设备接收的信号来确定波束赋形的天线增益。

[0061] 在示例 31 中, 示例 18-30 中任意示例的主题可选地包括: 预定义部分为无线电通信设备的预定义面。

[0062] 在示例 32 中, 示例 18-31 中任意示例的主题可选地包括: 预定义部分为无线电通信设备的背面。

[0063] 在示例 33 中, 示例 18-32 中任意示例的主题可选地包括: 确定无线电通信设备的近场通信范围内多个外部设备的存在性。

[0064] 在示例 34 中, 示例 18-33 中任意示例的主题可选地包括: 确定无线电通信设备的蓝牙范围内或者与无线电通信设备相同的无线局域网内多个外部设备的存在性。

[0065] 示例 35 是无线电通信设备, 该无线电通信设备包括: 用于确定在该无线电通信设备的通信范围之内的多个外部设备的存在性的设备存在确定装置; 用于确定无线电通信设备的预定义部分相对于每个确定的外部设备的相应方向的方向确定装置; 用于基于所确定的方向选择多个确定的外部设备中的至少一个外部设备的选择装置; 以及用于与所选择的至少一个外部设备建立无线电连接的连接装置。

[0066] 在示例 36 中, 示例 35 的主题可选地包括: 用于向所选择的至少一个外部设备发送数据的发送机装置。

[0067] 在示例 37 中, 示例 35-36 中任意示例的主题可选地包括: 用于对于每个所确定的外部设备确定无线电通信设备与所确定的外部设备之间的通信信道的质量的信道质量确定装置。

[0068] 在示例 38 中, 示例 37 的主题可选地包括: 用于基于所确定的质量来确定无线电通信设备的预定义部分相对于每个所确定的外部设备的相应方向的方向确定装置。

[0069] 在示例 39 中, 示例 37 的主题可选地包括: 还用于基于所确定的质量来选择至少一个外部设备的选择装置。

[0070] 在示例 40 中, 示例 37 的主题可选地包括: 还用于基于对所确定的质量的比较来选择至少一个外部设备的选择装置。

[0071] 在示例 41 中, 示例 35-40 中任意示例的主题可选地包括: 数据为无线电通信设备的输出数据。

[0072] 在示例 42 中, 示例 35-41 中任意示例的主题可选地包括: 数据为无线电通信设备的显示数据。

[0073] 在示例 43 中, 示例 35-42 中任意示例的主题可选地包括: 数据为无线电通信设备的音频输出数据。

[0074] 在示例 44 中, 示例 35-43 中任意示例的主题可选地包括: 用于从每个所确定的外部设备接收信号的接收机装置, 其中, 方向确定装置用于基于由所确定的外部设备向无线电通信设备发送的信号的到达角度信息来确定无线电通信设备的预定义部分相对于每个所确定的外部设备的相应方向。

[0075] 在示例 45 中, 示例 44 的主题可选地包括: 用于基于由多根接收天线装置从所确定的外部设备接收到的信号来确定到达角度信息的多根接收天线装置和到达角度确定装置。

[0076] 在示例 46 中, 示例 36 的主题可选地包括: 发送机装置包括多根发送天线装置, 并且发送机装置用于通过波束赋形向所选择的至少一个外部设备发送数据。

[0077] 在示例 47 中, 示例 46 的主题可选地包括: 用于基于从所选择的至少一个外部设备接收的信号来确定波束赋形的天线增益的发送机装置。

[0078] 在示例 48 中, 示例 35-47 中任意示例的主题可选地包括: 预定义部分为无线电通信设备的预定义面。

[0079] 在示例 49 中, 示例 35-48 中任意示例的主题可选地包括: 预定义部分为无线电通信设备的背面。

[0080] 在示例 50 中, 示例 35-49 中任意示例的主题可选地包括: 设备存在确定装置用于确定无线电通信设备的近场通信范围内多个外部设备的存在性。

[0081] 在示例 51 中, 示例 35-50 中任意示例的主题可选地包括: 设备存在确定装置用于确定无线电通信设备的蓝牙范围内或者与无线电通信设备相同的无线局域网内多个外部设备的存在性。

[0082] 示例 52 是其上记录有指令的计算机可读介质, 当这些指令被处理器运行时, 使得处理器执行用于执行来自无线电通信设备的无线电通信的方法, 该方法包括: 确定在该无线电通信设备的通信范围之内的多个外部设备的存在性; 确定无线电通信设备的预定义部分相对于每个确定的外部设备的相应方向; 基于所确定的方向选择多个确定的外部设备中的至少一个通信设备; 与所选择的至少一个外部设备建立无线电连接; 以及向所选择的至少一个外部设备传输数据。

[0083] 在示例 53 中, 示例 52 的主题可选地包括记录于其上的指令, 当这些指令被处理器运行时, 使得处理器执行: 向所选择的至少一个外部设备传输数据。

[0084] 在示例 54 中, 示例 52-53 中任意示例的主题可选地包括记录于其上的指令, 当这些指令被处理器运行时, 使得处理器执行: 对于每个所确定的外部设备, 确定无线电通信设备与所确定的外部设备之间的通信信道的质量。

[0085] 在示例 55 中, 示例 54 的主题可选地包括记录于其上的指令, 当这些指令被处理器运行时, 使得处理器执行: 基于所确定的质量来确定无线电通信设备的预定义部分相对于每个所确定的外部设备的相应方向。

[0086] 在示例 56 中, 示例 54 的主题可选地包括记录于其上的指令, 当这些指令被处理器运行时, 使得处理器执行: 基于所确定的质量来选择至少一个外部设备。

[0087] 在示例 57 中, 示例 54 的主题可选地包括记录于其上的指令, 当这些指令被处理器运行时, 使得处理器执行: 基于对所确定的质量的比较来选择至少一个外部设备。

[0088] 在示例 58 中, 示例 52-57 中任意示例的主题可选地包括: 数据为无线电通信设备的输出数据。

[0089] 在示例 59 中, 示例 52-58 中任意示例的主题可选地包括: 数据为无线电通信设备的显示数据。

[0090] 在示例 60 中, 示例 52-59 中任意示例的主题可选地包括: 数据为无线电通信设备的音频输出数据。

[0091] 在示例 61 中, 示例 52-60 中任意示例的主题可选地包括记录于其上的指令, 当这些指令被处理器运行时, 使得处理器执行: 从每个所确定的外部设备接收信号, 其中, 方向确定电路被配置为基于由所确定的外部设备向无线电通信设备发送的信号的到达角度信息来确定无线电通信设备的预定义部分相对于每个所确定的外部设备的相应方向。

[0092] 在示例 62 中, 示例 61 的主题可选地包括记录于其上的指令, 当这些指令被处理器运行时, 使得处理器执行: 基于由多根接收天线从所确定的外部设备接收到的信号来确定到达角度信息。

[0093] 在示例 63 中, 示例 53 的主题可选地包括记录于其上的指令, 当这些指令被处理器运行时, 使得处理器执行: 通过波束赋形向所选择的至少一个外部设备发送数据。

[0094] 在示例 64 中, 示例 53 的主题可选地包括记录于其上的指令, 当这些指令被处理器运行时, 使得处理器执行: 基于从所选择的至少一个外部设备接收的信号来确定波束赋形的天线增益。

[0095] 在示例 65 中, 示例 52-64 中任意示例的主题可选地包括: 预定义部分为无线电通信设备的预定义面。

[0096] 在示例 66 中, 示例 52-65 中任意示例的主题可选地包括: 预定义部分为无线电通信设备的背面。

[0097] 在示例 67 中, 示例 52-66 中任意示例的主题可选地包括: 确定无线电通信设备的近场通信范围内多个外部设备的存在性。

[0098] 在示例 68 中, 示例 52-67 中任意示例的主题可选地包括记录于其上的指令, 当这些指令被处理器运行时, 使得处理器执行: 确定无线电通信设备的蓝牙范围内或者与无线电通信设备相同的无线局域网内多个外部设备的存在性。

[0099] 应当注意, 上述示例中任意示例的一个或多个特征可以与其他示例中任一示例相结合。

[0100] 在下文中, 对示例进行更加详细地描述。

[0101] 图 3 示出了无线电通信布置 301。

[0102] 无线电通信布置 301 包括客户端通信设备 302 (例如, 与无线电通信设备 100 相对应) 和多个其他通信设备 303、304、305 (例如, 与图 1 的上下文中提及的外部设备相对应), 在该示例中, 多个其他通信设备 303、304、305 是具有显示屏的设备, 其中, 客户端通信设备的显示可以被输出到该显示屏。在下文中, 其他通信设备 303、304、305 还指代显示适配器或设备或者仅为显示屏, 并且由 A、B 和 C 表示。

[0103] 在该示例中, 客户端通信设备 302 使用诸如信道状态信息 (CSI) 和接收信号强度指示符 (RSSI) 之类的信道统计信息来决定其建立到哪个显示适配器的连接以用于输出其显示 (或者其切换到哪个显示适配器以显示输出)。应当注意, 这通常可以无需对传统的无线显示设备或传统的客户端设备进行硬件修改而被传统地实现。

[0104] 在通信系统 (例如, (例如, 根据 802. 11n 标准和 802. 11AC 标准的) 无线局域网) 中, 例如可以提供如下内容:

[0105] • 如果在多用户 MIMO (多输入多输出) 场景中和 MIMO 场景中完成显式波束赋形, 则显示适配器选择可以具有其偏好的偏置天线增益。

[0106] • 显示适配器可以被分配以 Tx (发送) 功率预算, 以帮助改善数据传输 (例如, 流

式传输体验)。更好的带宽将在比特率、分辨率和帧/秒方面得到更好的流式传输视频的质量。

[0107] • 显示适配器的方向发现可以在如家庭和办公室的场景中被执行。

[0108] • 到显示适配器的连接可以基于进一步的方向发现和 RSSI 计算而被执行。

[0109] 在感兴趣的区域(例如,具有多个显示设备的家庭或办公室环境)中发现最好的可用显示适配器 303、304、305 中,客户端设备 302 使用信道状态信息来区分不同的显示适配器 303、304、305 以及其方向,并且之后基于 RSSI 和选择的区域来应用对选择最好的可用显示适配器 303、304、305 的决策。

[0110] 客户端 302 可以基于信道状态信息(CSI)使用显式波束赋形,其例如从校准和信道探测过程进行推断,以针对所选择的显示屏 303、304、305 实现更高的天线增益。

[0111] 例如,通信布置是 MIMO 系统(例如,3x3MIMO 系统),其中,客户端 302 和显示适配器 303、304、305 中的每一个包括三根天线 306。在该情形中,客户端 302 可以利用长训练字段(LTF)来确定每一显示适配器 303、304、305 的信道状态信息(即,客户端 302 与显示适配器 303、304、305 之间的通信路径(信道)的信道状态信息)。其可以使用信道的 SNR(信噪比)值来计算信道的 RSSI。

[0112] 在下文中,给出参数(统计信息)的示例,基于这些参数(统计信息),客户端 302 可以选择要用来输出其显示数据(换言之,显示输出)的显示适配器 303、304、305,即,最合适(“最好”)的显示适配器 303、304、305。

[0113] 如图 3 所示,假设存在三个显示屏 303、304、305,在这三个显示屏 303、304、305 中,客户端 302 期望发现用于连接的最好的显示屏,其中,所有的设备 302-305 针对 3x3MIMO 系统进行装备。

[0114] 每个显示适配器 303、304、305 处于客户端设备 302 的某一方向 307、308、309。每个方向 307、308、309 与来自相应的显示适配器 303、304、305 的信号在客户端设备 302 处的到达角度统计信息相对应。显示屏的到达角度统计信息由一对 $AOA_{display}(\varphi, \theta)$ 给出,其中, φ 为方位角,并且 θ 为仰角。

[0115] 客户端 302 例如根据下面的例解来选择显示适配器 303、304、305 :

[0116] 在 3x3 接收机(客户端)处的最好的显示屏

[0117]

$$= \left\{ \begin{array}{l} \text{MAX}\{RSSI_{\text{Display A}}, RSSI_{\text{Display B}}, \dots, \dots, \dots, RSSI_{\text{Display N}}\} \\ \quad \downarrow \\ \text{基于最大 RSSI 值选择所选择的显示屏} \\ \quad \downarrow \\ \text{MIN}\{AOA_{\text{Display A}}^{(\varphi, \theta)}, AOA_{\text{Display B}}^{(\varphi, \theta)}, \dots, \dots, \dots, AOA_{\text{Display N}}^{(\varphi, \theta)}\} \\ \quad \downarrow \\ \text{选择具有最大 RSSI 和最小 AOA 的显示屏} \end{array} \right\} \quad (1)$$

[0118] 例如,客户端 302 选择具有最大 RSSI 和最小到达角度的显示适配器 303、304、305(例如,在最小平方意义上,或者例如通过最小化将 RSSI 和到达角度作为输入的函数)。

[0119] 在等式 6 中,下面将进行类似描述,SVD(奇异值分解)可以提供矩阵 V。显示屏可以将其作为探测中的反馈发送至客户端以计算导引矩阵 Q。

[0120] 例如,可以使用优化的 GR(Givens Rotation,吉文斯旋转)。

[0121] 角度参数可以计算为：

[0122]

$$\mathbf{W} = \bar{\mathbf{V}}_{(1:K)} = \left\{ \prod_{i=1}^{\min(N_T-1, K)} [D_i(\mathbf{1}_{i-1} e^{j\varphi_{1,i}} \dots \dots \dots e^{j\varphi_{N-1,i}}) \prod_{l=i+1}^{N_T} G_{li}^T(\theta_{li})] \times I_{N_T \times K} \right\} \quad (2)$$

[0123] G 可以被定义为：

$$G_{li}^T(\theta_{li}) = \begin{bmatrix} I_{i-1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \cos(\theta_{li}) & \mathbf{0} & \sin(\theta_{li}) & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & I_{l-i-1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & -\sin(\theta_{li}) & \mathbf{0} & \cos(\theta_{li}) & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & I_{N_T-1} \end{bmatrix} \quad (3)$$

[0125] W 可以被完全表示于 $\{\varphi, \theta\}$ 中, 并且 GR 参数可以被表示为比特 $\{\mathbf{b}_\varphi, \mathbf{b}_\theta\}$, 客户端可以恢复比特 $\{\mathbf{b}_\varphi, \mathbf{b}_\theta\}$ 以创建其波束赋形矩阵。

[0126] 例如, 对于恒定仰角 θ , 客户端 302 基于最大 RSSI 和最小方位角(φ) (例如, 关于用户以成对的方式针对时间上的给定的测量) 来选择显示适配器。

[0127] 应当注意, 在信道探测中, 信道相干时间通常较长, 因而无需频率探测。而且, 如果显示适配器是静态的, 则通常无需频率探测。

[0128] 针对下文, (例如, 在传统的室内家庭 / 办公室环境中) 使用如下具有 N_T 根发送天线和 N_R 根接收天线的点到点 MU-MIMO 和 SU-MIMO 系统的模型: $N_T \times 1$ 信号 (即, 由 N_T 根发送天线发送的信号向量) 被表示为 \mathbf{x} 以及 $N_T \times N_R$ 信道 (表征 N_T 根发送天线和 N_R 根接收天线之间的传输由 \mathbf{H} 来表示)。 $N_R \times 1$ 接收信号 (即, 由 N_R 根接收天线接收的信号) 可以被表示为

$$[0129] \quad \mathbf{y} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}. \quad (4)$$

[0130] 对于波束赋形, MIMO 信道 \mathbf{H} 可以被写为 $\mathbf{U}\mathbf{D}\mathbf{V}^H$

$$[0131] \quad \mathbf{H} = \mathbf{U}\mathbf{D}\mathbf{V}^H \quad (5)$$

[0132] 其中, \mathbf{U} 的大小为 $N_R \times R$, \mathbf{V} 的大小为 $N_T \times R$, 二者均为单位矩阵, 并且 \mathbf{D} 是 $R \times R$ 对角矩阵, 该对角矩阵将 \mathbf{H} 的奇异值包含为对角元素或秩 R 。

[0133] 例如, 所选择的显示屏 303、304、305 对其机子与客户端 302 之间的信道进行估计。然后其确定矩阵 \mathbf{V} , 并且将其反馈至客户端 302 (在该示例中作为波束赋形器)。

[0134] 等式 (5) 可以被重写为：

$$[0135] \quad \mathbf{H} = \mathbf{U}\mathbf{D}\boldsymbol{\Sigma}\bar{\mathbf{V}}^H = \mathbf{U}\bar{\mathbf{D}}\bar{\mathbf{V}}^H \quad (6)$$

[0136] 其中,

$$[0137] \quad \bar{\mathbf{D}} = \mathbf{D}\boldsymbol{\Sigma}$$

[0138] 并且

$$[0139] \quad \boldsymbol{\Sigma} = \text{diag}[e^{j \arg(\bar{\mathbf{v}}^H)}]$$

[0140] 其中, $\bar{\mathbf{v}}^H$ 表示 $\bar{\mathbf{V}}^H$ 的最后一列。所选择的显示屏还可以反馈矩阵 $\bar{\mathbf{V}}$, 而非 \mathbf{V} 。

[0141] 因此, (5) 可以被写为：

$$[0142] \quad \mathbf{y} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n} = (\mathbf{U}\bar{\mathbf{D}}\bar{\mathbf{V}}^H)\mathbf{x} + \mathbf{n} \quad (7)$$

[0143] 对于在前 K 个本征模 (Eigen mode) (其中, $K \leq R$) 中将数据发送至所选择的显示屏 303、304、305, 客户端 302 可以使用波束赋形矩阵

$$[0144] \quad \mathbf{W} = \bar{\mathbf{V}}_{(1:K)}$$

[0145] 即发送数据为

$$[0146] \quad x = Wu. \quad (8)$$

[0147] 显示屏将数据恢复为

$$[0148] \quad \hat{\mathbf{u}} = \mathbf{U}^H \mathbf{y} = \bar{\mathbf{D}}_{(1:K)} \mathbf{u} + \tilde{\mathbf{n}} \quad (9)$$

[0149] 其中,噪声向量 $\tilde{\mathbf{n}}$ 具有与噪声向量 \mathbf{n} 相同的统计信息。这是平行子信道的 MIMO 信道解码。

[0150] 图 4 示出了在客户端设备 401 与显示适配器 402 之间应用波束赋形的数据传输。

[0151] 客户端设备 401 与客户端设备 302 相对应,并且显示适配器 402 与所选择的显示适配器 303、304、305 相对应。

[0152] 客户端设备 401 包括发送机 403,该发送机 403 向三个天线路径 404、405、406 中的每一个提供发送向量(等式(8)中的 \mathbf{u})。每个天线路径 404、405、406 被耦合至相应的发送天线 407、408、409。而且,每个天线路径 404、405、406 包括调制器 410、411、412,调制器 410、411、412 根据等式(8)对发送向量的分量进行加权。

[0153] 对于图 3 所示的通信布置,可以在 MU-MIMO 基础上或 SU-MIMO 基础上完成每个显示屏的信道探测。进行信道探测的处理(MU-MIMO 或 SU-MIMO)传统上不影响显示屏选择的结果。图 5 中给出了用于探测处理的示例。

[0154] 图 5 示出了传输流程图 500。

[0155] 传输流程在客户端(波束赋形器)501(与客户端 302 相对应)与显示屏(被波束赋形端(beamformee))502、503、504(与显示屏 303、304、305 相对应)之间实施。各个传输由 SIFS(短帧间间隔)来隔离。

[0156] 波束赋形器(客户端)501 通过发送空数据分组(Null Data Packet,NDP)通告帧 505 而开始处理,该空数据分组通告帧 505 被用来获得对信道的控制并且识别可用的显示屏。被波束赋形端 502、503、504 响应于 NDP 通告帧 505,同时所有其他站推迟信道接入(例如,接入到用于通信的公共无线电资源),直到探测序列完成。

[0157] 客户端 501 遵照具有空数据分组 506 的 NDP 通告帧 505。NDP 506 的值使得显示屏 502、503、504 能够分析 OFDM 训练字段,以计算信道响应(H)以及导引矩阵(Q)。对于多用户传输,多个 NDP 可以被发送。

[0158] 每个显示屏 502、503、504 对所接收的 NDP 中的训练字段进行分析,并计算反馈矩阵(V),并且将其发送至客户端 501。客户端 501 使用来自显示屏 502、503、504 的反馈矩阵(V)来计算导引矩阵(Q)。由客户端 501 推导的导引矩阵中的关系使得可以在对信道进行探测之后实现空引导。

[0159] 客户端还可以针对显示屏 502、503、504 在波束赋形 508 之后执行波束赋形报告轮询 507

[0160] 假使客户端 501 与显示屏 A 之间的信道响应为 H_{CLA} 。对于客户端 501 与显示屏 A 之间辐射的功率 P_{CLA} ,其有

$$[0161] \quad \text{辐射功率 } P_{CLA} = \begin{cases} Q_{CLA} * H_{CLA} \neq \emptyset \\ Q_{CLB} * H_{CLA} = \emptyset \\ Q_{CLC} * H_{CLA} = \emptyset \end{cases} \quad (10)$$

[0162] 假使客户端 501 与显示屏 B 之间的信道响应为 H_{CLB} 。对于客户端 501 与显示屏 B

之间辐射的功率 P_{CLB} , 其有

$$[0163] \quad \text{辐射功率 } P_{CLB} = \begin{cases} Q_{CLA} * H_{CLB} \neq \emptyset \\ Q_{CLB} * H_{CLB} = \emptyset \\ Q_{CLC} * H_{CLB} = \emptyset \end{cases} \quad (11)$$

[0164] 假使客户端 501 与显示屏 C 之间的信道响应为 H_{CLC} 。对于客户端 501 与显示屏 C 之间辐射的功率 P_{CLC} , 其有

$$[0165] \quad \text{辐射功率 } P_{CLC} = \begin{cases} Q_{CLA} * H_{CLC} \neq \emptyset \\ Q_{CLB} * H_{CLC} = \emptyset \\ Q_{CLC} * H_{CLC} = \emptyset \end{cases} \quad (12)$$

[0166] 这可以说明, 仅利用正确的导引矩阵和客户端显示屏对的信道响应来获得峰值功率。客户端信道响应可以与其他显示屏引导矩阵维持正交性。

[0167] 应当理解, 例如, 峰值功率可以针对正确的客户端而被接收, 并且其他可以在适当的探测之后作废。

[0168] 例如, 假使针对图 3 所描绘的决策统计信息

$$[0169] \quad P_{CLA} < P_{CLC} < P_{CLB} \quad (13)$$

[0170] 例如, 根据 (1), 针对感兴趣的区域 (即, 候选显示屏) 的整体决策统计信息发现显示屏 B 是最好的, 因为在进行探测的同时接收到的功率和到达角度估计证实其在该感兴趣的区域中是最好的。

[0171] 客户端 302 例如可以通过使得每一个显示屏设备 303、304、305 依次发送 802.11n/ac 分组流来测量每一个显示屏设备 303、304、305 的 CSI, 而本底上的所有其他设备接收这些分组。例如:

[0172] 每几毫秒或毫秒的一部分发送分组;

[0173] 几千秒分组被发送;

[0174] 从每个分组的长训练字段测量 CSI; 以及

[0175] 3x3CSI 矩阵被建立。

[0176] 而且, 接收到的信号电平数据和噪声电平数据可以被捕捉并被用来计算接收 SNR。

[0177] 对于天线增益计算, 例如

[0178] 从每个接收天线的 CSI 计算 3x1 传输波束赋形权重

[0179] 对每个分组执行计算

[0180] 从参照图 4 所描述的权重计算天线增益

[0181] 对于计算统计信息:

[0182] 遍及每个子载波的 360 度方位角和 90 度仰角来计算天线增益

[0183] 遍及每个角度的所有子载波来计算平均天线增益 (线性)

[0184] 遍及所有角度找到最大天线增益

[0185] 这对每个时间实例进行重复, 并且 CDF (累积密度函数) 形成

[0186] 在 CDF (累积密度函数) 的 50% 和 90% 概率处报告天线增益

[0187] 无线电通信设备的部件 (例如, 各种确定部件、发送机, 等等) 例如可以通过一个或多个电路来实现。“电路”可以被理解为实现实体的任意类型的逻辑, 其可以是专用电路或者是运行存储于存储器、固件或其任意组合中的软件的处理器的处理器。因此, “电路”可以是硬连

接逻辑电路或者是可编程逻辑电路（例如，可编程处理器（例如，微处理器））。“电路”还可以是运行软件（例如，任意类型的计算机程序）的处理器。任何其他类型的相应功能的实现方式（下面将进行更加详细的描述）也可以被理解为“电路”。

[0188] 尽管对具体方面进行了描述，但本领域技术人员应当理解，在不背离由所附权利要求限定的本公开的各方面的范围和精神的情况下，可以在形式和细节方面对其做出各种更改。因而该范围由所附权利要求来指示并且旨在包含落入权利要求的等同的范围和含义内的所有更改。

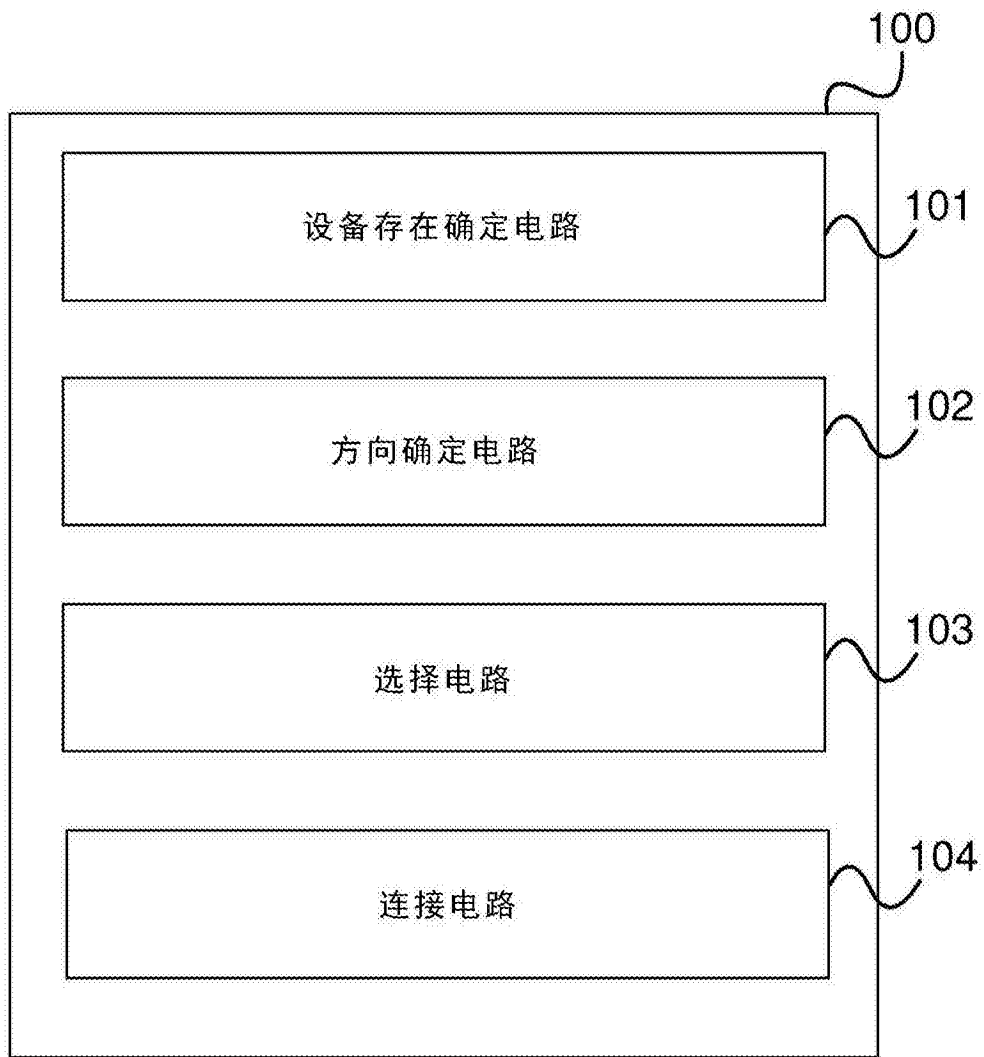


图 1

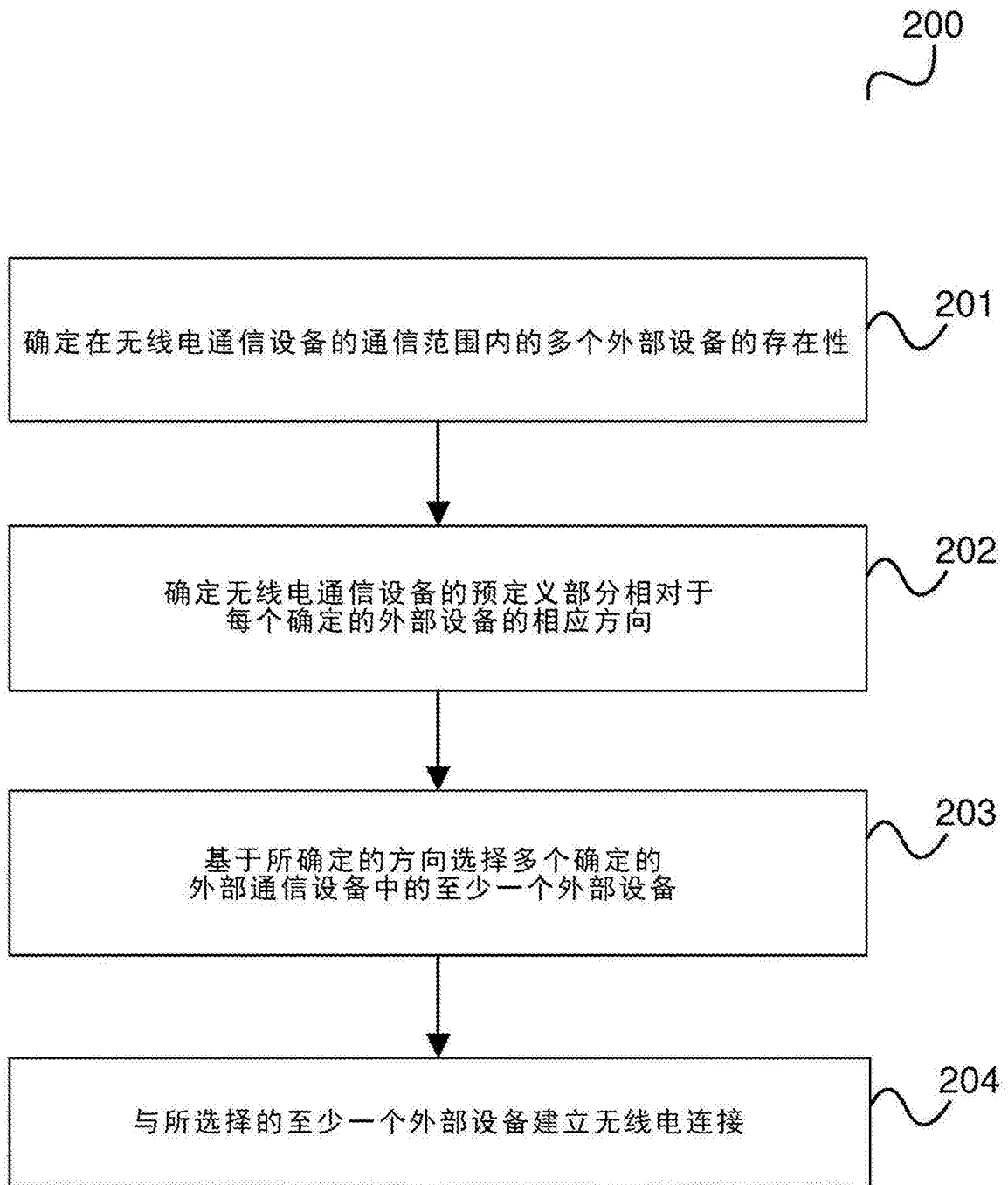


图 2

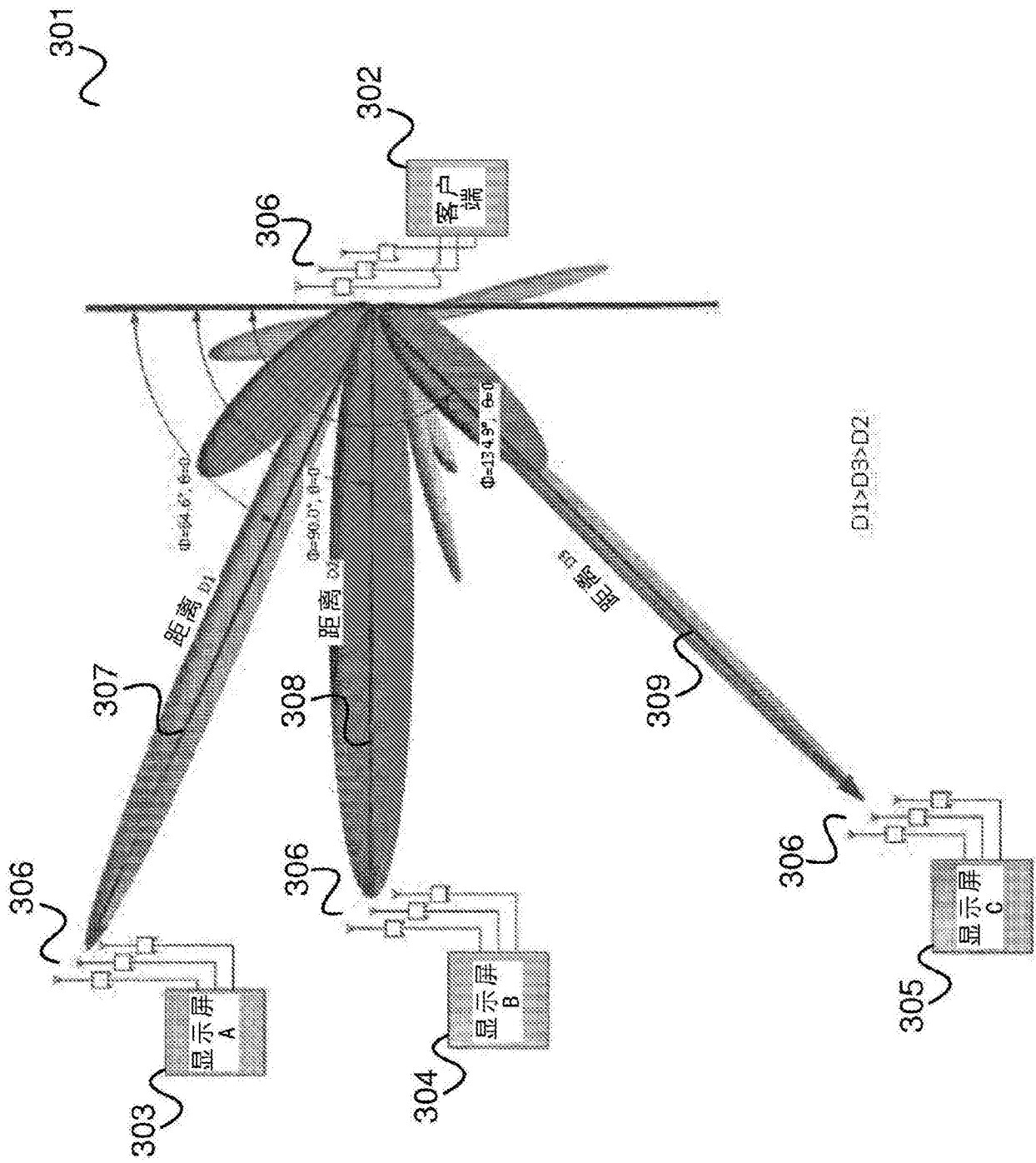


图 3

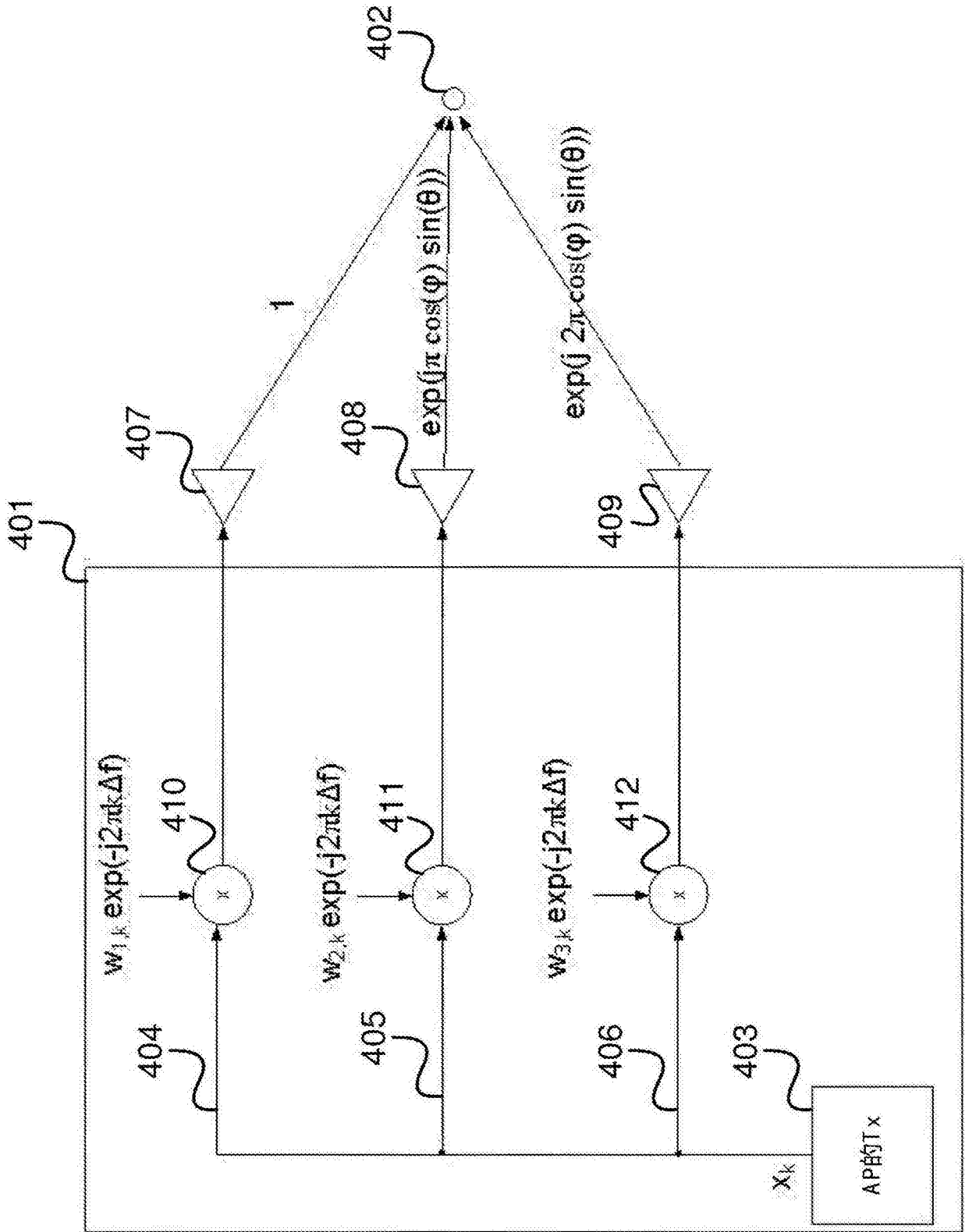


图 4

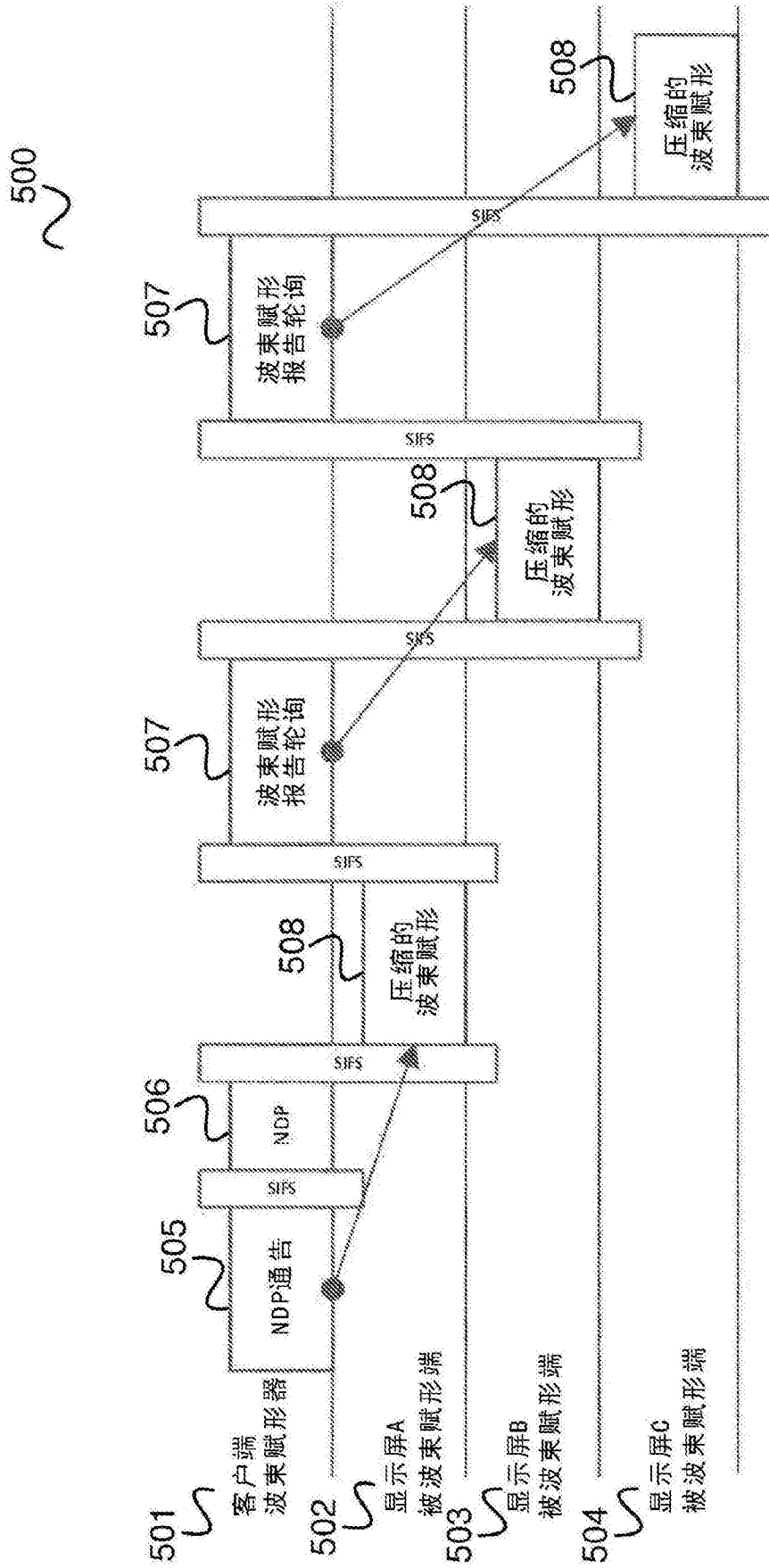


图 5