



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1906955 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 05

(21) 申请号 200580001531. 1

代理人 杨生平 杨红梅

(22) 申请日 2005. 07. 29

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04W 40/06 (2009. 01)

60/603, 157 2004. 08. 18 US

60/602, 711 2004. 08. 18 US

60/625, 331 2004. 11. 05 US

11/180, 329 2005. 07. 12 US

(56) 对比文件

CN 1332944 A, 2002. 01. 23, 全文.

US 2003/0228857 A1, 2003. 12. 11, 摘要、说明书第 8, 10, 28-39, 60-61 段、图 1.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

US 6445688 B1, 2002. 09. 03, 摘要、权利要求 9, 13 和 16、说明书第 1 栏第 35 行 - 第 8 栏第 55 行、表 1、图 3.

2006. 05. 31

(86) PCT 申请的申请数据

WO 03/079484 A2, 2003. 09. 25, 全文.

PCT/US2005/026933 2005. 07. 29

US 6750813 B2, 2004. 06. 15, 全文.

(87) PCT 申请的公布数据

审查员 封展

W02006/023239 EN 2006. 03. 02

(73) 专利权人 鲁库斯无线公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 威廉·凯契 约翰·查纳克

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

11227

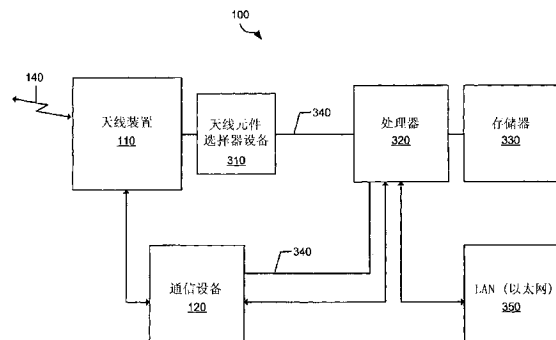
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 8 页

(54) 发明名称

具有可选元件的天线装置中的发送参数控制的设备与方法

(57) 摘要

一种用于改善在无线链路上至远程接收节点上的数据传输的系统及方法, 包括用于以一物理数据速率将包转换为 RF 的通信设备、具有用于发送 RF 的多个天线配置的天线装置, 及用于基于对该远程接收节点是否指示接收到该数据传输来选择天线配置及物理数据速率的处理器。该处理器可确定每个天线配置的成功率的表, 且可通过成功率将每个天线配置分级。该处理器可用一未使用之天线配置发送以探测该未使用之天线配置并更新该成功率表。类似地, 该处理器可保持一有效用户数据速率表, 通过有效用户数据速率将每个物理数据速率分级, 并探测未使用之物理数据速率以更新该表。



1. 一种用于发送参数控制的设备,所述设备包括:
 - 用于选择具有多个天线元件的天线装置中的当前可选元件天线配置的装置,所述多个天线元件能够被选择以提供多个可选元件天线配置;
 - 用于选择一未使用之物理数据速率的装置;
 - 用于用该未使用之物理数据速率将一探测包发送至远程接收节点的装置;
 - 用于确定该远程接收节点是否接收到该探测包的装置;
 - 用于基于对该远程接收节点是否接收到该探测包之确定来改变该未使用之物理数据速率在多个物理数据速率中的等级的装置;
 - 用于自多个物理数据速率中选择一当前物理数据速率的装置;
 - 用于用该当前可选元件天线配置以该当前物理数据速率将一包发送至远程接收节点的装置,
 - 用于确定该远程接收节点是否接收到该包的装置;及
 - 用于基于该确定改变该当前可选元件天线配置的装置。
2. 如权利要求 1 之设备,进一步包括用于通过将发送至该远程接收节点之包数目与指示为被该远程接收节点接收到之包数目相比,确定所述多个可选元件天线配置中每个可选元件天线配置的成功率的装置。
3. 如权利要求 2 之设备,其中所述用于确定所述多个可选元件天线配置中每个可选元件天线配置的成功率的装置基于该成功率将所述多个可选元件天线配置中的每个可选元件天线配置分级,分级结果存储在数据库中。
4. 如权利要求 3 之设备,其中所述用于改变该当前可选元件天线配置的装置进一步配置为选择成功率等级比该当前可选元件天线配置高的所述多个可选元件天线配置中之一。
5. 如权利要求 1 之设备,其中所述多个可选元件天线配置中每个可选元件天线配置的链路品质量度被确定。
6. 如权利要求 5 之设备,其中该链路品质量度包括接收信号强度指示。
7. 如权利要求 1 之设备,其中所述用于选择当前可选元件天线配置的装置进一步配置为:
 - 选择一未使用之可选元件天线配置;
 - 用该未使用之可选元件天线配置将一探测包发送至该远程接收节点;
 - 确定该远程接收节点是否接收到该探测包;及
 - 基于对该远程接收节点是否接收到该探测包之确定、相对于该当前可选元件天线配置来改变该未使用之可选元件天线配置的等级。
8. 如权利要求 1 之设备,进一步包括用于基于发送至该远程接收节点之包数目、指示为被该远程接收节点接收到之包数目及所述多个物理数据速率中的每个物理数据速率来确定该物理数据速率的有效用户数据速率,并将所述有效用户数据速率存储在数据库中的装置。
9. 如权利要求 8 之设备,其中基于该有效用户数据速率对所述多个物理数据速率中的每个物理数据速率的分级结果被存储在数据库中。
10. 如权利要求 9 之设备,其中该当前物理数据速率能够被改变为所述多个物理数据速率中具有较高等级的有效用户数据速率的物理数据速率。

11. 一种用于发送参数控制的方法,包括:

选择具有多个天线元件的天线装置中的当前可选元件天线配置,所述多个天线元件能够被选择以提供多个可选元件天线配置;

选择一未使用之物理数据速率;

用该未使用之物理数据速率将一探测包发送至远程接收节点;

确定该远程接收节点是否接收到该探测包;及

基于对该远程接收节点是否接收到该探测包之确定来改变该未使用之物理数据速率在多个物理数据速率中的等级;

自多个物理数据速率中选择一当前物理数据速率;

用该当前可选元件天线配置以该当前物理数据速率将一包发送至远程接收节点,

确定该远程接收节点是否接收到该包;及

基于该确定改变该当前可选元件天线配置。

12. 如权利要求 11 之方法,进一步包括通过将发送至该远程接收节点之包数目与指示为被该远程接收节点接收到之包数目相比,确定所述多个可选元件天线配置中每个可选元件天线配置的成功率。

13. 如权利要求 12 之方法,进一步包括基于该成功率将所述多个可选元件天线配置中的每个可选元件天线配置分级。

14. 如权利要求 11 之方法,进一步包括确定所述多个可选元件天线配置中每个可选元件天线配置的链路质量度。

15. 如权利要求 14 之方法,其中该链路质量度包括接收信号强度指示。

16. 如权利要求 11 之方法,进一步包括:

选择一未使用之可选元件天线配置;

用该未使用之可选元件天线配置将一探测包发送至该远程接收节点;

确定该远程接收节点是否接收到该探测包;及

基于对该远程接收节点是否接收到该探测包之确定、相对于该当前可选元件天线配置改变该未使用之可选元件天线配置的等级。

17. 如权利要求 11 之方法,进一步包括基于发送至该远程接收节点之包数目、指示为被该远程接收节点接收到之包数目及所述多个物理数据速率中的每个物理数据速率来确定该物理数据速率的有效用户数据速率。

具有可选元件的天线装置中的发送参数控制的设备与方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求如下美国临时申请的权益:2004年8月18日提交的题为“Planar Antenna Apparatus for Isotropic Coverage and QoS Optimization in Wireless Networks”的 No. 60/602,711;2004年8月18日提交的题为“Software for Controlling a Planar Antenna Apparatus for Isotropic Coverage and QoS Optimization in Wireless Networks”的 No. 60/603,157;以及2004年11月5日提交的题为“Systems and Methods for Improved Data Throughput in Wireless Local Area Networks”的 No. 60/625,331,其主题通过引用结合于此。本申请亦涉及如下共同未决的美国专利申请:2004年12月9日提交的题为“System and Method for an omnidirectional Planar Antenna Apparatus with Selectable Elements”的 No. 11/010,076;2004年12月23日提交的题为“Circuit Board Having a Peripheral Antenna Apparatus with Selectable Antenna Elements”的 No. 11/022,080;以及2005年1月21日提交的题为“System and Method for a Minimized Antenna Apparatus with Selectable Elements”的 No. 11/041,145,其主题通过引用结合于此。

[0003] 技术领域

[0004] 本发明总的涉及无线通信网络,且更具体而言涉及一种用于具有可选元件之天线装置中的发送参数控制的系统与方法。

[0005] 背景技术

[0006] 在通信系统中,存在对较高数据通过量的不断增加的需求及减少可中断数据通信之干扰的相应推动力。举例而言,在 IEEE 802.11 网络中,接入点(即,基站)在无线链路上与一个或多个远程接收节点通信数据。无线链路易受干扰,该干扰来自其它接入点、其它无线电发送设备、或在接入点与远程接收节点之间的无线链路环境中的扰动等等。该干扰可以是例如通过强迫以较低数据速率通信而降级无线链路的程度。该干扰亦可足够强以完全中断无线链路。

[0007] 一种用于减少在接入点与远程节点之间的无线链路中之干扰的方法为在“分集”方案中为接入点提供若干全向天线。举例而言,接入点之共同配置包括经由交换网络耦合至两个或两个以上物理上分离之全向天线的数据源。接入点可选择所述全向天线中之一,以此来维持无线链路。因为所述全向天线之间的分离,所以每一天线经历不同的信号环境,且每一天线向无线链路贡献一不同的干扰水平。交换网络将该数据源耦合至在无线链路中经历最少干扰之全向天线中之任一个。

[0008] 在诸如分集天线之天线配置中提供切换的当前方法及控制天线区段之先前方法均不能有效地最小化来自其它接入点、其它无线电发送设备、或在接入点与远程接收节点之间的无线链路环境中之扰动的干扰。通常,用于天线配置选择之方法为试错法。在试错法中,在每一天线配置上进行发送以确定哪一个天线配置可提供更有效之无线链路(例如,通过一包误差率来测量)。因为试错法通常需要在“坏的”天线配置上发送以确定该天线配置的劣质,所以该方法是低效的。此外,利用大量之天线配置可使试错法的效率更低。

[0009] 另外,当前方法可需要对用于每一天线配置之诸如电压驻波比、信号品质或位误差率之参数进行测量。这些测量会花费一显著的时间量来计算,且在执行所述测量之前需要发送大量的数据包。

发明内容

[0010] 本发明针对用于发送参数控制之系统及方法。一系统包括天线装置、通信设备及处理器。该天线装置包括多个天线配置,其中每一配置对应于一辐射图形。该通信设备以多个物理数据速率中之一将数据转换为射频信号。该处理器配置为执行一程序,从而执行包括如下步骤之方法:选择该天线装置之当前天线配置;选择该通信设备之当前物理数据速率;用该当前天线配置以该当前物理数据速率发送一包至远程接收节点;确定该远程接收节点是否接收到该包,及基于该确定改变该当前天线配置。

[0011] 该系统可通过将发送至该远程接收节点之包数目与指示为被该远程接收节点接收之包数目比较来确定所述多个天线配置中的每个的成功率。在某些实施例中,该系统通过成功率将所述多个天线配置中的每个分级。该系统可通过选择成功率比该当前天线配置高之所述多个天线配置中之一来改变当前天线配置。该系统可进一步确定链路质量度,诸如所述多个天线配置中的每个的接收信号强度指示(RSSI)。

[0012] 在某些实施例中,该系统选择一未使用之天线配置;用该未使用之天线配置发送一探测包至该远程接收节点;确定该远程接收节点是否接收到该探测包及基于对该远程接收节点是否接收到该探测包的确定来改变该未使用之天线配置的等级。类似地,该系统可探测未使用之物理数据速率。该系统基于发送至远程接收节点之包数目、指示为被远程接收节点接收到之包数目及所述多个物理数据速率中的每个来确定该物理数据率的有效用户数据速率。该系统可通过有效用户数据速率将每一物理数据速率分级。

[0013] 除了保持用于多个天线配置中每个天线配置及多个物理数据速率中每个物理数据速率的发送参数控制数据以外,一种可替代方法包括:将所述多个天线配置中的每个映射至一逻辑天线;将所述物理数据速率中的每个映射至一逻辑数据速率;用该第一逻辑天线以该第一逻辑数据速率发送一包至远程接收节点;确定远程接收节点是否接收到该包;及基于该确定改变该第一逻辑天线。该方法进一步计算该第一逻辑数据速率之第一链路质量度;选择第二逻辑天线;用该第二逻辑天线发送一探测包至远程接收节点;基于对远程接收节点是否接收到该探测包之确定来确定第二链路质量度;以及基于该第二链路质量度将该第一逻辑天线改变为该第二逻辑天线。类似地,该方法可计算该第一逻辑数据速率之第一有效用户数据速率;选择第二逻辑数据速率;以该第二逻辑数据速率发送一探测包至远程接收节点;基于对远程接收节点是否接收到该探测包之确定来确定第二有效用户数据速率;及基于该第二有效用户数据速率将该第一逻辑数据速率改变为该第二逻辑天线。

附图说明

[0014] 现在将参考表示本发明实施例的附图来描述本发明。在附图中,相似的部件具有相同的参考数字。所示的实施例旨在说明而不是限制本发明。附图包括如下各图:

[0015] 图 1 说明在根据本发明的一个实施例中包括具有可选元件之天线装置的系统;

[0016] 图 2 说明在根据本发明的一个实施例中,由选择图 1 之天线装置之不同天线配置产生的各种辐射图形;

[0017] 图 3 说明在根据本发明的一个实施例中图 1 之系统的示例性块图;

[0018] 图 4 说明在根据本发明的一个实施例中所述系统之示例性软件层、设备驱动器及硬件层的块图;

[0019] 图 5 说明在根据本发明的一个实施例中示出多个天线配置之成功率及接收信号强度指示之示例性发送控制数据表;

[0020] 图 6 示出在根据本发明的一个实施例中说明用于发送控制选择之示例性方法的流程图;

[0021] 图 7 示出在根据本发明一个的实施例中说明用于反馈处理之示例性方法的流程图;并且

[0022] 图 8 说明在根据本发明的一个实施例中多个物理数据速率之有效用户数据速率的示例性表。

具体实施方式

[0023] 一种用于至远程接收设备之无线(即,射频或 RF)链路的系统包括用于产生 RF 信号之通信设备、用于发送和/或接收 RF 信号之具有可选天线元件的天线装置及用于控制该通信设备及天线装置的处理器。通信设备以多个可选物理数据速率中之一将数据包转换为 RF。该天线装置之每一天线元件提供增益(相对于各向同性)及一定向辐射图形,且可被电选择(例如,接通或断开)以使得该天线装置可形成一可配置的(即,方向灵活的)辐射图形。处理器选择天线配置以使得在至该远程接收节点之无线链路中之干扰降至最小。该处理器亦选择物理数据速率以最大化数据传输速度。

[0024] 举例而言,归因于来自其它无线电发送设备、或在该系统与远程接收设备之间的无线链路中之扰动的干扰,处理器可选择使该干扰最小、具有所得辐射图形的天线配置。处理器可选择对应于该系统与远程接收设备之间的最大增益的天线配置。可替代地,处理器可选择对应于比最大增益小之增益但对应于无线链路中减少之干扰的天线配置。类似地,处理器可选择最大化在至远程接收设备之无线链路上、本文称作有效用户数据速率的数据传输速度的物理数据速率。

[0025] 图 1 说明在根据本发明的一个实施例中的系统 100,其包括具有可选元件的天线装置。举例而言,系统 100 可非限制性地包括发送器和/或接收器,如 802.11 接入点、802.11 接收器、置顶盒、膝上型计算机、电视、PCMCIA 卡、远程控制及诸如掌上游戏设备之远程终端。在某些示例性实施例中,系统 100 包括用于在无线链路上,例如在 802.11 无线网络中与一个或多个远程接收节点通信的接入点。通常,系统 100 可从连接至因特网(未图示)之路由器接收数据,且系统 100 可将该数据发送至一个或多个远程接收节点(例如,接收节点 130A-130C)。系统 100 亦可通过实现远程接收节点 130A-130C 中之两个或更多个进行通信来形成无线局域网(LAN)之部分。尽管本公开将着眼于系统 100 之特定实施例,但是本发明之方面可适用于多种设备,且并不限制于所公开之实施例。举例而言,尽管系统 100 将被描述为用于 802.11 无线网络之接入点,但是系统 100 亦可包括远程接收节点 130A。

[0026] 系统 100 包括通信设备 120 (例如,收发器) 及天线装置 110。通信设备 120 包括实际上用于以一物理数据速率转换数据及用于产生和 / 或接收对应 RF 信号之任何设备。通信设备 120 可包括例如无线电调制器 / 解调器,该无线电调制器 / 解调器用于将由系统 100 接收之数据 (例如,自一路由器) 转换为用于发送至远程接收节点 130A-130C 中的一个或多个的 RF 信号。举例而言,在某些实施例中,通信设备 120 包括用于自该路由器接收视频之数据包的电路及用于将所述数据包转换为遵循 802.11 之 RF 信号的电路。

[0027] 天线装置 110 包括多个可单独选择之天线元件 (未示出)。当被选择时,所述天线元件中的每个产生具有增益之定向辐射图形 (与全向天线相比)。如进一步所描述,天线装置 110 包括天线元件选择器设备 310 以选择性地将所述天线元件中的一个或多个耦合至通信设备 120。天线装置 110 及天线元件选择器设备 310 之各种实施例进一步在如下共同未决的美国专利申请中描述:2004 年 12 月 9 日提交的题为“System and Method for an omnidirectional Planar Antenna Apparatus with Selectable Elements”的 No. 11/010,076;2004 年 12 月 23 日提交的题为“Circuit Board Having a Peripheral Antenna Apparatus with Selectable Antenna Elements”的 No. 11/022,080;以及 2005 年 1 月 21 日提交的题为“System and Method for a Minimized Antenna Apparatus with Selectable Elements”的 No. 11/041,145。

[0028] 图 2 说明在根据本发明的一个实施例中,由选择图 1 之天线装置 110 之不同天线元件产生的各种辐射图形。用以产生图 2 之辐射图形的天线装置 110 包括 4 个可选天线元件 {A|B|C|D}。所述天线元件 (称作天线元件 A-D) 彼此偏移 90 度。每一天线元件产生与其它辐射图形偏移之类似辐射图形 (例如,天线元件 A 之辐射图形与天线元件 B 之辐射图形偏移 90 度)。因此,选择天线元件 A-D 中的一个或多个产生 15 种不同的辐射图形。为说明清楚,在图 2 中仅示出三个辐射图形。

[0029] 第一辐射图形 215 通过选择天线元件 A 产生。该辐射图形是以中心在约 315 度方位角来取向的大体上呈心形之图形。用虚线描绘之第二辐射图形 205 通过选择天线元件 B 产生。天线元件 B 与天线元件 A 偏移 90 度。因此,辐射图形 205 以中心在约 45 度方位角来取向。用粗线描绘之组合辐射图形 210 由选择天线元件 A 及天线元件 B 产生。应了解,通过选择天线元件 A-D 中的一个或多个,天线装置 110 可产生 15 种辐射图形。

[0030] 为清楚起见,未示出可通过选择天线元件 A-D 中之两个或更多个而产生之基本上全向的辐射图形。因此,应了解天线装置 110 可产生从高度定向至全向变化之辐射图形范围。因此,所得之辐射图形亦被称作天线配置。

[0031] 图 3 说明在根据本发明的一个实施例中之系统 100 的示例性块图。系统 100 包括耦合至存储器 330 之处理器 320。在某些实施例中,处理器 320 可包括微控制器、微处理器或专用集成电路 (ASIC)。处理器 320 执行存储于存储器 330 中之程序。存储器 330 亦存储发送控制数据,该发送控制数据可由处理器 320 检索以控制天线装置 110 之天线配置之选择及控制通信设备 120 之物理数据速率之选择。

[0032] 处理器 320 通过控制总线 340 耦合至天线元件选择器设备 310。天线元件选择器设备 310 耦合至天线装置 110 以允许自图 2 中所描述之多个辐射图形中进行选择。处理器 320 控制天线元件选择器设备 310 以选择天线装置 110 之天线配置 (即,多个辐射图形之一)。

[0033] 处理器 320 通过控制总线 340 进一步耦合至通信设备 120。处理器 320 控制通信设备 120 以选择物理数据速率（即，多个物理数据速率中之一）。处理器 320 控制物理数据速率，通信设备 120 以此物理数据速率将数据位转换为经由天线装置 110 发送之 RF 信号。

[0034] 在某些实施例中，处理器 320 可接收来自外部局域网 (LAN) 350 之包数据、传输控制协议 (TCP) 包数据或用户数据报协议 (UDP) 包数据。处理器 320 将 TCP 或 UDP 包数据转换为 802.11 无线协议。处理器 320 选择天线装置 110 之天线配置，并将 802.11 无线协议发送至通信设备 120，以便于以所述物理数据速率转换为经由天线装置 110 在无线链路（例如，无线链路 140A）上发送至远程接收节点（例如，远程接收节点 130A）之 RF。

[0035] 一般而言，通过处理器 320 执行之用于选择天线配置的方法包括为每一远程接收节点 130 建立一个具有发送参数控制数据的表。该表包括每一天线配置之链路品质量度。链路品质量度之某些实施例为成功率、有效用户数据速率、接收信号强度指示 (RSSI) 及误差向量幅度 (EVM)。

[0036] 在一实施例中，将成功率定义为指示为由特定远程接收节点 130 接收之数据包的数目除以发送至远程接收节点 130 之数据包的数目。该成功率可取决于用以在天线配置上发送之物理数据速率。有利地，该表可通过例如成功率来分类以使得可有利地选择高度成功的天线配置。

[0037] 图 4 说明在根据本发明的一个实施例中之示例性软件层 405、设备驱动器 450 及硬件层 455 的块图。软件层 405 及设备驱动器 450 包括由处理器 320（在图 3 中）执行之指令。硬件层 455 包括关于图 3 所描述之系统 100 的硬件元件，诸如天线选择器设备 310 及通信设备 120。尽管描述为软件及硬件元件，但是本发明之方面可利用软件、硬件及固件元件之任何组合实施。

[0038] 软件层 405 包括发送控制选择 410 及反馈模块 420。发送控制选择 410 包括探测调度器 415。反馈模块 420 包括数据库 425。硬件层 455 包括发送器 460 及接收器 465。

[0039] 发送控制选择 410 链接至反馈模块 420。发送控制选择 410 经由链路 430 与设备驱动器 450 通信。反馈模块经由链路 435 与设备驱动器 450 通信。设备驱动器 450 经由链路 440 接收来自软件层 405 之包并发送所述包至硬件层 455 中之发送器 460。设备驱动器 450 亦接收来自硬件层 455 中之接收器 465 的包并经由链路 445 发送所述包至软件层 405。

[0040] 发送控制选择 410 包括配置为基于反馈模块 420 或基于探测调度器 415 为设备驱动器 450 选择当前天线配置及当前物理数据速率的软件元件。探测调度器 415 包括配置为基于预定标准为发送控制选择 410 确定一未使用之天线配置及一未使用之物理数据速率的软件元件。该预定标准的一个实例为在设备驱动器 450 指示为接收到 5 个连续包之后确定一未使用之天线配置。反馈模块 420 包括配置为基于来自设备驱动器 450 之反馈来更新用于每一天线配置及每一物理数据速率之链路品质量度的软件元件。反馈模块 420 配置为将链路品质量度保持在数据库 425 中。下文中将针对图 6 及图 7 来描述软件层 405、设备驱动器 450 及硬件层 455 之操作。

[0041] 系统 100 之优点在于，发送控制选择 410 可基于来自接收节点之反馈（即，直接的或间接的）来选择例如天线装置 110 之最小化干扰之天线配置以便在至远程接收节点 130A 之无线链路 140A 上通信。设备驱动器 450 指示远程接收节点是否接收到以特定天线配置及物理数据速率发送的包。此外，发送控制选择 410 可基于所述反馈选择另一天线配置以

便在至远程接收节点 130B 之无线链路 140B 上通信,由此改变天线装置 110 之辐射图形以最小化在无线链路 140A 和 / 或无线链路 140B 中的干扰。

[0042] 发送控制选择 410 可选择对应于无线链路 140A-140C 之最大增益之适当天线配置。可替代地,发送控制选择 410 可选择对应于比无线链路 140A-140C 中之最大增益小之增益但对应于减少之干扰的天线配置。进一步的优点在于,发送控制选择 410 可选择在无线链路 140A 上的远程接收节点 130A 提供最大有效用户数据速率的物理数据速率。

[0043] 图 5 说明在根据本发明的一个实施例中之发送控制数据之示例性表 500,其示出多个天线配置 510 之成功率 540 及接收信号强度指示 (RSSI) 550。表 500 之行对应于天线装置 110 之多个天线配置 510。举例而言,用于具有四个可选天线元件 {A、B、C、D} 之天线装置 110 之发送控制数据的表将具有 15 个可能的天线配置 510,包括集合 {A|B|C|D|AB|AC|AD|BC|BD|CD|ABC|ABD|ACD|BCD|ABCD},及 15 行表项目。

[0044] 在一优选实施例中,针对远程接收节点 130A-130C 中的每个,将表 500 保存在数据库 425 (图 4) 中。为了链路 140A-140C 中的每个的最优性能,远程接收节点 130A-130C 中的每个可能需要不同天线配置和 / 或物理数据速率,因此可保存多个表 500。举例而言,若 5 个远程接收节点 130A-130E 与系统 100 相关联,则处理器 320 将为所述 5 个远程接收节点 130A-130E 中的每个保持一个单独的表 500。为便于讨论,将仅讨论单个表 500。

[0045] 表 500 为每一天线配置 510 存储尝试发送数目 520 及成功发送数目 530。在设备驱动器 450 (在图 4 中) 向远程接收节点指示发送一包之后,反馈模块 420 (在图 4 中) 更新当前天线配置之尝试发送数目 520。在设备驱动器 450 指示远程接收节点接收到该包之后反馈模块 420 更新成功发送数目 530。在某些实施例中,除了当设备驱动器发送包时更新尝试发送数目 520 以外,反馈模块 420 可在设备驱动器 450 指示远程接收节点是否接收到该包之后更新尝试发送数目 520。

[0046] 表 500 亦存储成功率 540 及 RSSI 550。尽管表 500 中说明了成功率 540 及 RSSI 550,但是其它链路品质度量亦可存储在表 500 中,如电压驻波比 (VSWR)、信号品质、位误差率及误差向量幅度 (EVM)。成功率 540 包括成功发送数目 530 除以尝试发送数目 520 的计算。成功率 540 通常通过反馈模块 420 为尝试发送数目 520 的每次改变而更新:

[0047]

$$\text{成功率}540 = \frac{\text{尝试发送数目}520}{\text{成功发送数目}530}$$

[0048] RSSI 550 包括在接收器 465 中之进入 (接收) 信号之强度的指示 (例如,对响应于发送至远程接收节点 130A 之包从远程接收节点 130A 接收的 802.11ACK 包所测量的)。RSSI 550 可提供比成功率 540 较佳之测量以区分天线配置。当每一天线配置 510 用于尝试发送数目 520 及成功发送数目 530 的值较小时,RSSI 550 可提供用于确定当前天线配置之较佳的链路品质度量。

[0049] 在一实例中,若两个包通过使用两个分离的天线配置发送至远程接收节点 130A 并被接收,则仅基于相应的成功率 540 可能没有足够的信息来指示一个天线配置是否较可靠。换言之,两个分离天线配置中的每个具有 100% 的成功率 540 (例如,在 2 次尝试发送中有 2 次成功发送)。然而,RSSI 550 可提供较精确的链路品质度量。举例而言,若一个天线配置之 RSSI 550 值为 110,而另一个天线配置之 RSSI 550 值为 115,则具有较强 RSSI 550

之天线配置将潜在地提供较稳定的无线链路（例如，在无线链路 140A 上）。

[0050] 图 6 说明在根据本发明的一个实施例中关于图 3、图 4 及图 5 之用于发送控制选择的示例性方法之流程图。在步骤 605 中，反馈模块 420 初始化数据库 425。举例而言，在表 500 中，反馈模块 420 可将尝试发送数目 520 及成功发送数目 530 初始化为 0。在某些实施例中，反馈模块 420 可确定表 500 之可替换初始化值。举例而言，反馈模块 420 可确定提供基本上全向之辐射图形之天线配置的初始化值。该天线配置之初始化值可以是成功率 540 或 RSSI 550 之较高的值以迫使发送控制选择 410 选择用于设备驱动器 450 之天线配置。

[0051] 在步骤 610 中，设备驱动器 450 接收自软件层 405 发送之包。在步骤 615 中，设备驱动器 450 确定发送之类型。一般而言，设备驱动器 450 在包的初始发送与该包的重新发送之间进行区分。基于包为初始发送之确定，设备驱动器 450 向发送控制选择 410 查询当前天线配置及当前物理数据速率。

[0052] 在步骤 620 中，发送控制选择 410 通过参考探测调度器 415 来确定是否执行探测。若探测调度器 415 确定不执行探测，则在步骤 625 中，发送控制选择 410 自表 500 中之多个天线配置中选择天线装置 110 之当前天线配置。举例而言，发送控制选择 410 选择具有最高成功率 540 之最佳等级的天线配置。在一可替换的实施例中，发送控制选择 410 选择具有最高 RSSI 550 之天线配置。

[0053] 在步骤 630 中，发送控制选择 410 自通信设备 120 提供之多个物理数据速率选择当前物理数据速率，如针对图 8 进一步描述的。多个物理数据速率可如在用于无线网络之 IEEE 802.11 规范中定义，举例而言，其包括 IEEE 802.11b 的 1Mbps、2Mbps、5.5Mbps 及 11Mbps 的物理数据速率。在步骤 635 中，设备驱动器 450 发送所述包至硬件层 455 之发送器 460。发送器 460 在当前天线配置上以当前物理数据速率在无线链路 140 上将包发送至特定远程接收节点（例如，远程接收节点 130A）。

[0054] 再次参看步骤 615，若包未指示为被远程接收节点 130A 接收到，则该包之重发具有高的优先级。需要重发可指示无线链路 140A 中的问题。当包待被重发时，发送控制选择 410 尝试确定最可能成功之用于重发之天线配置及用于重发之物理数据速率。在步骤 650 中，发送控制选择 410 选择用于重发之天线配置。在某些实施例中，发送控制选择 410 选择在表 500 中的下一较低等级的天线配置。在步骤 655 中，发送控制选择 410 选择用于重发之物理数据速率。随后，发送器 460 如本文在步骤 635 中所述来发送所述包。

[0055] 在某些实施例中，在步骤 650 中，发送控制选择 410 选择相同的当前天线配置，但在步骤 655 中，发送控制选择 410 渐进地降低包被重发至远程接收节点 130A 的物理数据速率。较低之物理数据速率应给予远程接收节点 130A 较多时间来得到对该包的成功接收。

[0056] 在其它实施例中，对于每个重发，在步骤 650 中，发送控制选择 410 在基于成功率 540 和 RSSI 550 来选择下一天线配置之间交替。举例而言，在第一重发时，发送控制选择 410 基于成功率 540 来选择下一较低等级之天线配置。若设备驱动器 450 确定远程接收节点 130A 未指示接收到包，则设备驱动器 450 将重发该包，且发送控制选择 410 将基于 RSSI 550 选择下一较低等级的天线配置。针对每一随后至远程接收节点 130A 之重发，发送控制选择 410 在基于成功率 540 和 RSSI 550 来选择天线配置之间交替。

[0057] 返回参看步骤 620，当许多连续包成功地发送至远程接收节点 130A 且指示为由远程接收节点 130A 接收到，从而指示无线链路 140A 中之稳定性时，发送控制选择 410 可确定

执行对未使用天线配置的探测。探测是将当前天线配置临时改变至未使用之天线配置中之一一以便于对包进行发送。未使用之天线配置是任何一个不是当前天线配置的天线配置。探测允许反馈模块 420 更新未使用天线配置之表 500 的值。探测自觉且暂时地改变当前天线配置以确保数据库 425 不过期。此外,探测允许系统 100 预期无线链路 140A 中的改变。

[0058] 基于通过参考探测调度器 415 对执行探测的肯定的确定,发送控制选择 410 在步骤 640 中选择一未使用之天线配置。在未使用之天线配置上发送可导致比当前天线配置高的成功率 540 等级。此外,在步骤 645 中,发送控制选择 410 亦可探测一未使用之物理数据速率,如在下文中进一步描述的。在步骤 635 中,发送器 460 将探测包发送至远程接收节点 130A。

[0059] 图 7 说明在根据本发明的一个实施例中,关于图 3、图 4 及图 5 之用于反馈处理的示例性方法的流程图。在此实例中,如参看图 6 描述的,该方法在将包发送之后开始于步骤 705。在步骤 710 中,反馈模块 420 递增当前天线配置之尝试发送数目 520。

[0060] 在步骤 715 中,设备驱动器 450 确定远程接收节点 130A 是否指示接收到所发送之包,如参看图 6 所讨论的。若远程接收节点 130A 指示接收到包,则在步骤 720 中,反馈模块 420 递增当前天线配置之成功发送数目 530。在步骤 725 中,在某些实施例中,无论远程接收节点 130A 是否指示接收到包,反馈模块 420 均计算每一天线配置 510 之成功率 540。

[0061] 如先前相对于图 5 所讨论的,反馈模块 420 确定各种链路品质度,其允许发送控制选择 410 选择天线配置。举例而言,在步骤 730 中,反馈模块 420 可确定用于远程接收节点 130A 之每一天线配置 510 的 RSSI 550。在步骤 735 中,反馈模块 420 可确定每一天线配置 510 之每一物理数据速率的有效用户数据速率。

[0062] 在步骤 740 中,反馈模块 420 可根据成功率 540 将每一天线配置 510 分级。在步骤 745 中,反馈模块 420 亦可根据 RSSI 550 将天线配置 510 分级。如参看图 8 进一步描述的,在步骤 750 中,反馈模块 420 可根据有效用户数据速率将用于远程接收节点 130A 之每一天线配置 510 之每一物理数据速率分级。这使得发送控制选择 410 能够选择一物理数据速率,该物理数据速率可具有比当前物理数据速率高的有效用户数据速率。

[0063] 有利地,软件层 405 确定诸如成功率 540 及 RSSI 550 之链路品质度以使得为每个包选择具有经由无线链路 140A-140C 发送至远程接收节点 130A-130C 的高成功率 540 的天线配置。因为软件层 405 可自那些具有高成功率之天线配置中选择,所以这可提供较大的通过量。此外,因为反馈模块 420 不断地处理链路品质度以确定至远程接收节点 130A-130C 之无线链路 140A-140C 的稳定性,所以软件层 405 可使包损失最小。

[0064] 在某些可替换实施例中,对于如参看图 6 所述之重发,若设备驱动器 450 确定远程接收节点 130A 未指示接收到所发送之包,则发送控制选择 410 可执行一可替换方法来选择新的天线配置以便于包在无线链路 140A 上重发至远程接收节点 130A。举例而言,发送控制选择 410 可将新的天线配置选择为表 500 中的下一较低等级天线配置。对于所述包的每一随后的重发,发送控制选择 410 可将新的天线配置选择为下一较低等级天线配置。

[0065] 以此方式,发送控制选择 410 可通过“下移(walk down)”已分级之表 500 来选择新的天线配置直至一天线配置成功地发送该包。然而,因为无线链路 140 可在任何时间显著地改变,所以下移表 500 不能快速发现一新的好天线配置。因此,在一实施例中,发送控制选择 410 可选择多达 3 个在其上进行重发的下一较低阶天线配置。若这些相对高等级的

天线配置均不成功,则无线链路 140A 可能已经改变,且发送控制选择 410 可自任何剩余之可用天线配置中随机选择新的天线配置。以此方式,发送控制选择 410 不会浪费时间依次搜索表 500 以获得好的天线配置。

[0066] 在某些实施例中,反馈模块 420 可进一步优化对新天线配置之选择。在这些实施例中,数据库 425 中的表 500 可“老化”。举例而言,若由于干扰,许多包在当前天线配置上之成功发送被中断,则发送控制选择 410 可能不响应于该干扰而快速改变当前天线配置。不成功发送之数目的增加仅稍微降低当前天线配置之成功率 540。

[0067] 举例而言,若无线链路 140A 在 100 次包发送中有 80 次成功,则无线链路 140A 将具有 80%的成功率 540。若无线链路 140A 遭遇 5 次连续不成功之包发送,则成功率 540 降至大约 76%。然而,通过使反馈模块 420 将表 500 老化一预定值,如 2,发送控制选择 410 将对在无线链路 140A 中之改变更敏感,由此提高选择新天线配置的速度。

[0068] 再次参考该实例,在使表 500 老化之后,当前天线配置将在 50 次尝试发送中具有 40 次成功发送,再次具有 80%的成功率 540。若无线链路 140A 再次遭遇 5 次连续不成功之包发送,则成功率 540 降至大约 72%。以此方式,通过由反馈模块 420 使表 500 老化,较小数目的不成功发送对当前天线配置之成功率产生较大影响,由此允许发送控制选择 410 更快速地确定一较好的新天线配置。

[0069] 在另一实施例中,发送控制选择 410 可自“历史上”已知具有较高成功率 540 之天线配置中选择新的天线配置。举例而言,在一段时间后,反馈模块 420 可将一个或多个天线配置分级为具有一贯较高的成功率 540。发送控制选择 410 可自历史上好的天线配置中选择新的天线配置。

[0070] 在又一实施例中,反馈模块 420 可将一阈值引入天线配置 510 之分级中。阈值设置一界限,天线配置之成功率 540 在该天线配置分级为比当前天线配置高和 / 或低之之前必须达到该界限以上。举例而言,将阈值设置为 3%可防止发送控制选择 410 选择之新的天线配置仅具有比当前天线配置之成功率 540 高 1%之成功率 540。

[0071] 因此,由于除非新的天线配置具有比当前天线配置充分高的成功率 540,否则发送控制选择 410 将不改变为新的天线配置,所以引入阈值为无线链路 140A-140C 提供了稳定性。提供阈值限制了与自所有天线配置 510 中进行选择相关联的开销,但仍允许选择具有充分较高的成功率 540 的新天线配置。

[0072] 图 8 说明在根据本发明的一贯实施例中,多个物理数据速率 810 之有效用户数据速率 820 的示例性表 800。反馈模块 420(即,通过处理器 320 执行)为天线装置 110 之每个允许的天线配置 510 及每个远程接收节点 130A-130C 将表 800 保持在数据库 425 中。然而,为清晰起见,该方法仅描述当前天线配置的表 800。

[0073] 表 800 包括对每一允许物理数据速率 810 之有效用户数据速率 820 的计算。在一实施例中,特定物理数据速率之有效用户数据速率 820 计算为与当前天线配置相关联之成功率 540(图 5)与该物理数据速率之事务处理通过量的乘积。举例而言,用于具有 80%成功率之天线配置的物理数据速率为 54Mbps 之有效用户数据速率 820 计算如下:

[0074] 成功率 540 = 80%

[0075] 物理数据速率 = 54Mbps

[0076] 协议开销 = 26.7Mbps

[0077] 有效用户数据速率 $820 = 80\% * (54\text{Mbps} - 26.7\text{Mbps}) = 21.84\text{Mbps}$ 。

[0078] 因为较高物理数据速率未必导致无线链路 140A-140C 上的较高数据通过量,所以反馈模块 420 计算并追踪每一允许物理数据速率 810 之有效用户数据速率 820。举例而言,与切换到用于具有相对低之成功率 540 之天线配置的较高物理数据速率相比,切换到用于具有相对高之成功率 540 之天线配置的较低物理数据速率可提供较高的总数据通过量。以此方式,发送控制选择 410 可将当前物理数据速率改变至在无线链路 140A-140C 上提供较高有效用户数据速率 820 的新物理数据速率。

[0079] 类似于相对于图 6 描述之用于探测未使用天线配置之探测方法,探测调度器 415(图 4)可确定探测一个或多个未使用之物理数据速率以选择新的物理数据速率。通过探测,反馈模块 420 可针对未使用之物理数据速率来更新表 800。反馈模块 420 然后确定未使用物理数据速率之有效用户数据速率 820 且根据有效用户数据速率 820 将表 800 分级。此后,发送控制选择 410 可选择具有较高有效用户数据速率 820 的新物理数据速率。因此,反馈模块 420 防止表 800 之数据变得过期并方便了选择适当的新物理数据速率。

[0080] 在某些实施例中,为了进一步优化对新的物理数据速率之选择,反馈模块 420 以类似于本文针对表 500 之老化而描述的方式来使数据库 425 中的表 800 老化。因此,发送控制选择 410 可较快速地确定新的物理数据速率。在另一实施例中,发送控制选择 410 可自“历史上”已知具有较高有效用户数据速率 820 之物理数据速率 810 中选择新的物理数据速率。因此,反馈模块 420 可追踪具有一贯较高的有效用户数据速率 820 之物理数据速率。发送控制选择 410 自所述历史上较高之物理数据速率中选择新的物理数据速率。

[0081] 在又一实施例中,反馈模块 420 可执行将一阈值引入以便于选择新物理数据速率的方法。阈值设置一界限,物理数据速率之有效用户数据速率 820 在该物理数据速率被选为新的物理数据速率之前必须达到该界限以上。因此,引入阈值允许软件层 405 最大化数据通过量,同时仍允许将具有充分较高之有效用户数据速率 820 的物理数据速率选为新的物理数据速率。

[0082] 在某些实施例中,反馈模块 420 不是将整个表 500 及整个表 800 保持在数据库 425 中,相反,反馈模块 420 可追踪有限数目之天线配置的成功率 540 及有限数目之物理数据速率 810 的有效用户数据速率 820。通过追踪所述有限数目之天线配置及所述有限数目之物理数据速率 810,反馈模块 420 需要较少之存储及处理时间来保持和确定相应的成功率 540 及有效用户数据速率 820。

[0083] 为了追踪有限数目之天线配置,反馈模块 420 将允许的天线配置映射至逻辑天线中并限定每一逻辑天线与至少一个其它逻辑天线之间的关系。反馈模块 420 亦将允许的物理数据速率 810 映射至逻辑数据速率中并限定每一逻辑数据速率与至少一个其它逻辑数据速率之间的关系。

[0084] 为说明之目的,一示例性映射将当前逻辑天线限定为具有一上逻辑天线及一下逻辑天线。举例而言,再次参看图 2,若当前逻辑天线配置对应于具有辐射图形 215 之天线配置,则上逻辑天线可以是具有辐射图形 205 之天线配置。下逻辑天线可以是具有组合辐射图形 210 之天线配置。应注意,当前逻辑天线、上逻辑天线及下逻辑天线可以是任何天线配置,而不需要是如图 2 中所描绘之“相邻”天线配置。

[0085] 类似地,用于当前逻辑数据速率的示例性映射将当前逻辑天线限定为具有一上逻辑

辑数据速率及一下逻辑数据速率。举例而言,对于 802.11a 而言,对应于 36Mbps 之物理数据速率的当前逻辑数据速率具有对应于 48Mbps 之物理数据速率的上逻辑数据速率及对应于 24Mbps 之物理数据速率的下逻辑数据速率。

[0086] 因此,通过限定当前、上及下映射,反馈模块 420 追踪成功率 540 的三个值及有效用户数据速率 820 的三个值。反馈模块 420 能够根据所述映射迅速将可用于经由无线链路 140A-140C 传输之新逻辑天线或逻辑数据速率分级。本领域技术人员应了解,在不偏离本文所述的本发明精神的情况下,可通过反馈模块 420 实施并追踪各种可替代的映射(例如,上上逻辑天线及下下逻辑天线)。

[0087] 在操作中,为了通过设备驱动器 450 发送一包,发送控制选择 410 可选择具有比当前逻辑天线高的成功率 540 的上逻辑天线或下逻辑天线。为了确定是上逻辑天线还是下逻辑天线具有较高的成功率 540,发送控制选择 410 周期性地探测上逻辑天线及下逻辑天线或在其上发送包以允许反馈模块 420 更新数据库 425。接着,若发送控制选择 410 确定改变当前逻辑天线,则反馈模块 420 确定是上逻辑天线还是下逻辑天线提供较高的成功率 540,且发送控制选择 410 将该逻辑天线选为新的逻辑天线。

[0088] 类似地,反馈模块 420 执行用于优化物理数据速率的方法。通过确定上逻辑数据速率或下逻辑数据速率之有效用户数据速率 820,发送控制选择 410 可将当前逻辑数据速率改变为在无线链路 140A-140C 上提供较高有效用户数据速率 820 的新逻辑数据速率。发送控制选择 410 可探测上逻辑数据速率及下逻辑数据速率以允许反馈模块 420 更新数据库 425 并确定哪个逻辑数据速率提供较高的有效用户数据速率 820。

[0089] 发送控制选择 410 可进一步执行用于选择新逻辑天线或新逻辑数据速率之其它优化。在一实施例中,发送控制选择 410 为当前逻辑天线上的每一发送在上逻辑天线与下逻辑天线上交替地发送包。因为探测在上逻辑天线与下逻辑天线上交替发送,以努力确定是上逻辑天线还是下逻辑天线具有比当前逻辑天线高的成功率 540,所以这提供了快速收敛于具有较高成功率 540 之新逻辑天线的优点。类似地,发送控制选择 410 可通过以上逻辑数据速率及下逻辑数据速率发送一包来快速收敛于具有较高有效用户数据速率 820 的新逻辑数据速率。在某些实施例中,发送控制选择 410 可对上逻辑天线及下逻辑天线和/或上逻辑数据速率及下逻辑数据速率进行周期性探测。举例而言,在当前逻辑天线上每发送 5 个包,发送控制选择 410 可对上逻辑天线及下逻辑天线探测一次。

[0090] 本文已根据若干优选实施例描述了本发明。本领域技术人员根据对本发明之说明书的理解、附图的研究及实践易了解本发明的其它实施例,包括本文描述之实施例之替代、修正、变更及等效物。上述实施例及优选特征应理解为示例性的,本发明由随附权利要求限定,因此其包括在本发明之实际精神及范畴内的所有这些替代、修正、变更及等效物。应认识到,如本文所使用之术语“包含”、“包括”及“具有”应特别地理解为开放式技术术语。

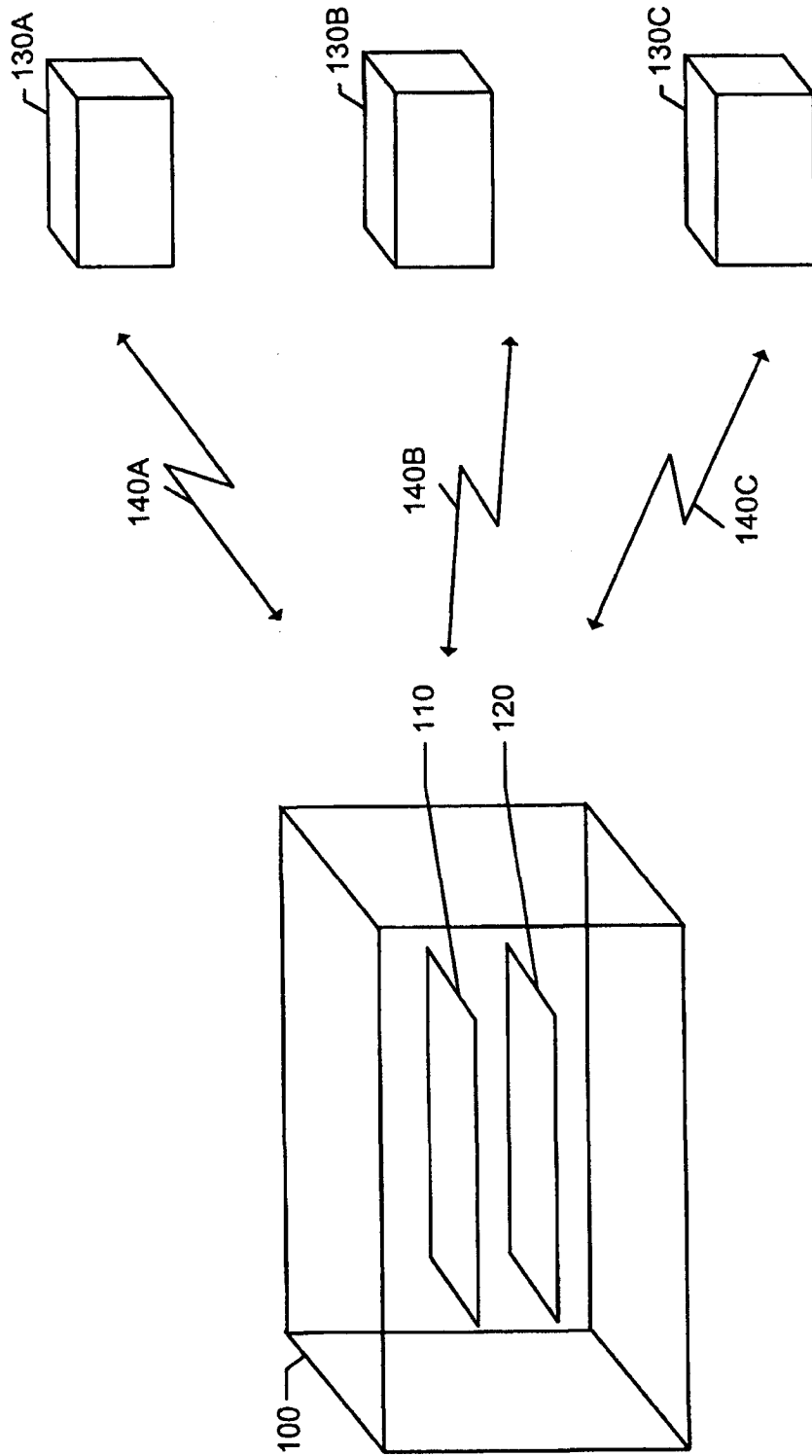


图1

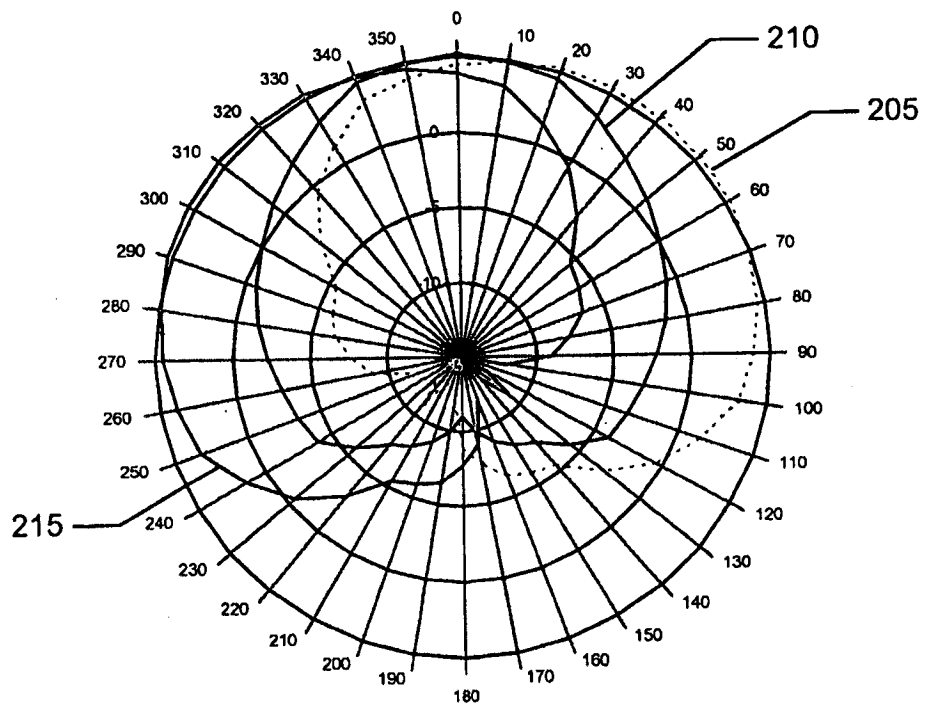


图 2

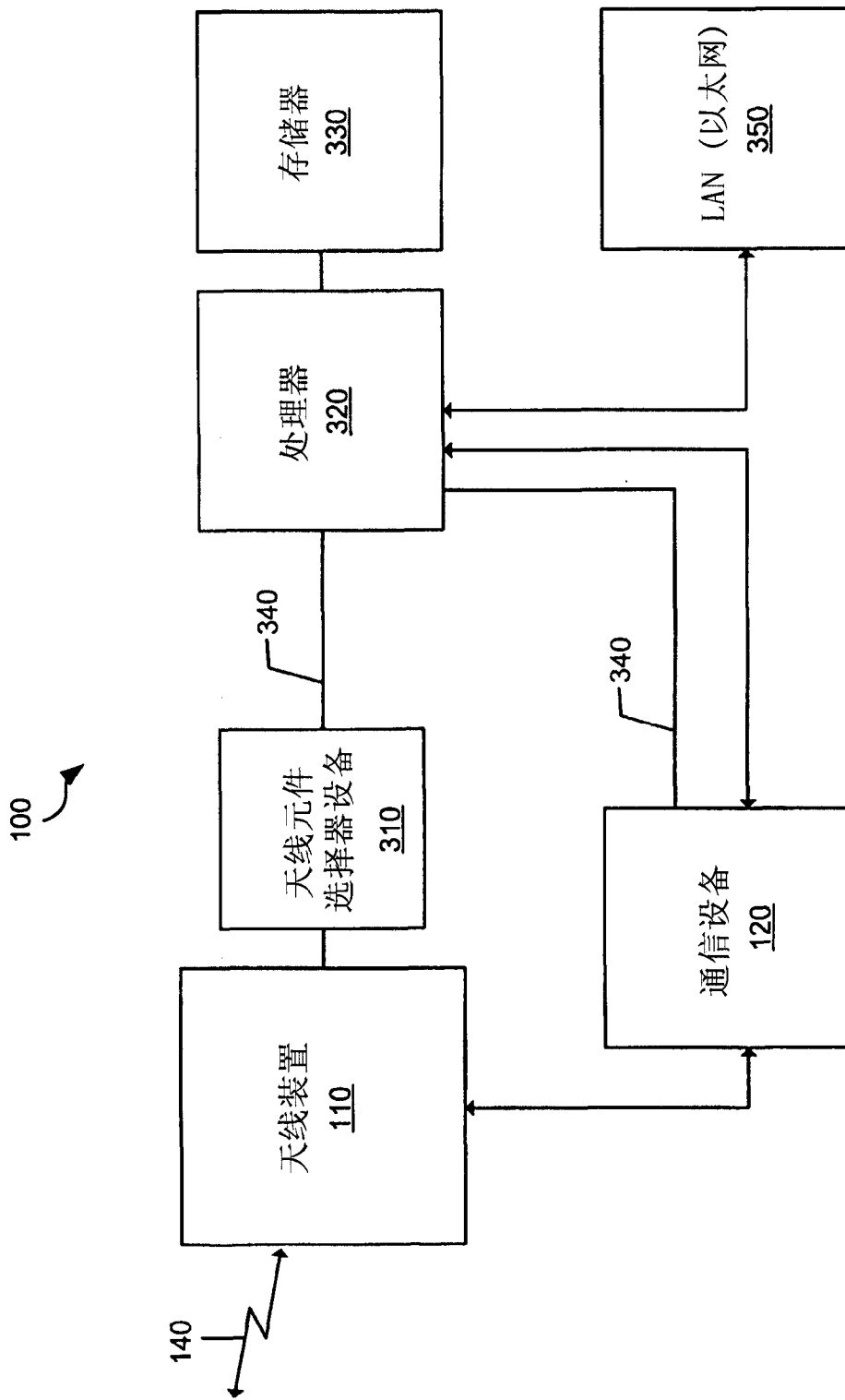


图 3

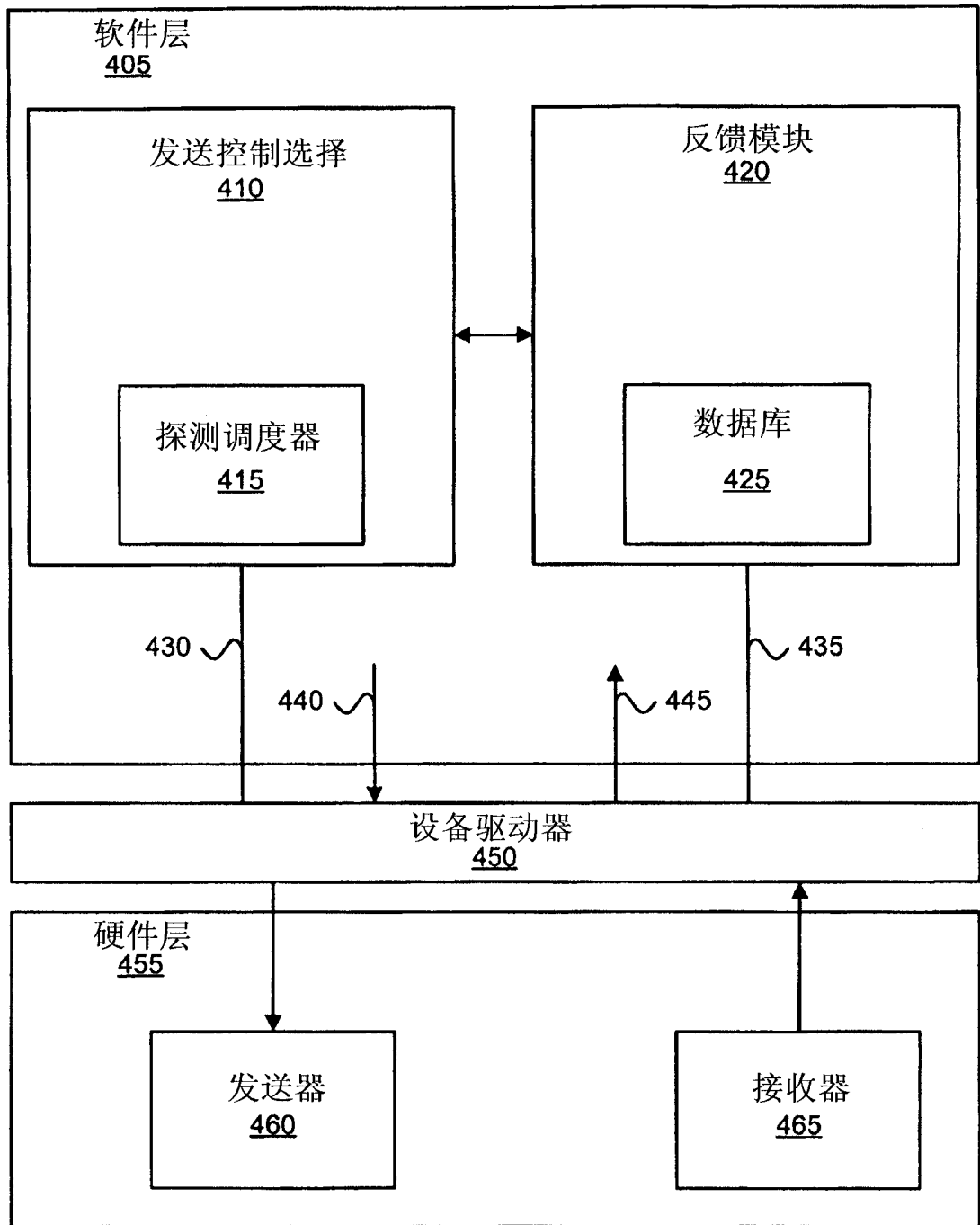


图 4

500
↘

| 天线配置 510 | 尝试发送 520 | 成功发送 530 | 成功率 540 | RSSI 550 |
|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |

图 5

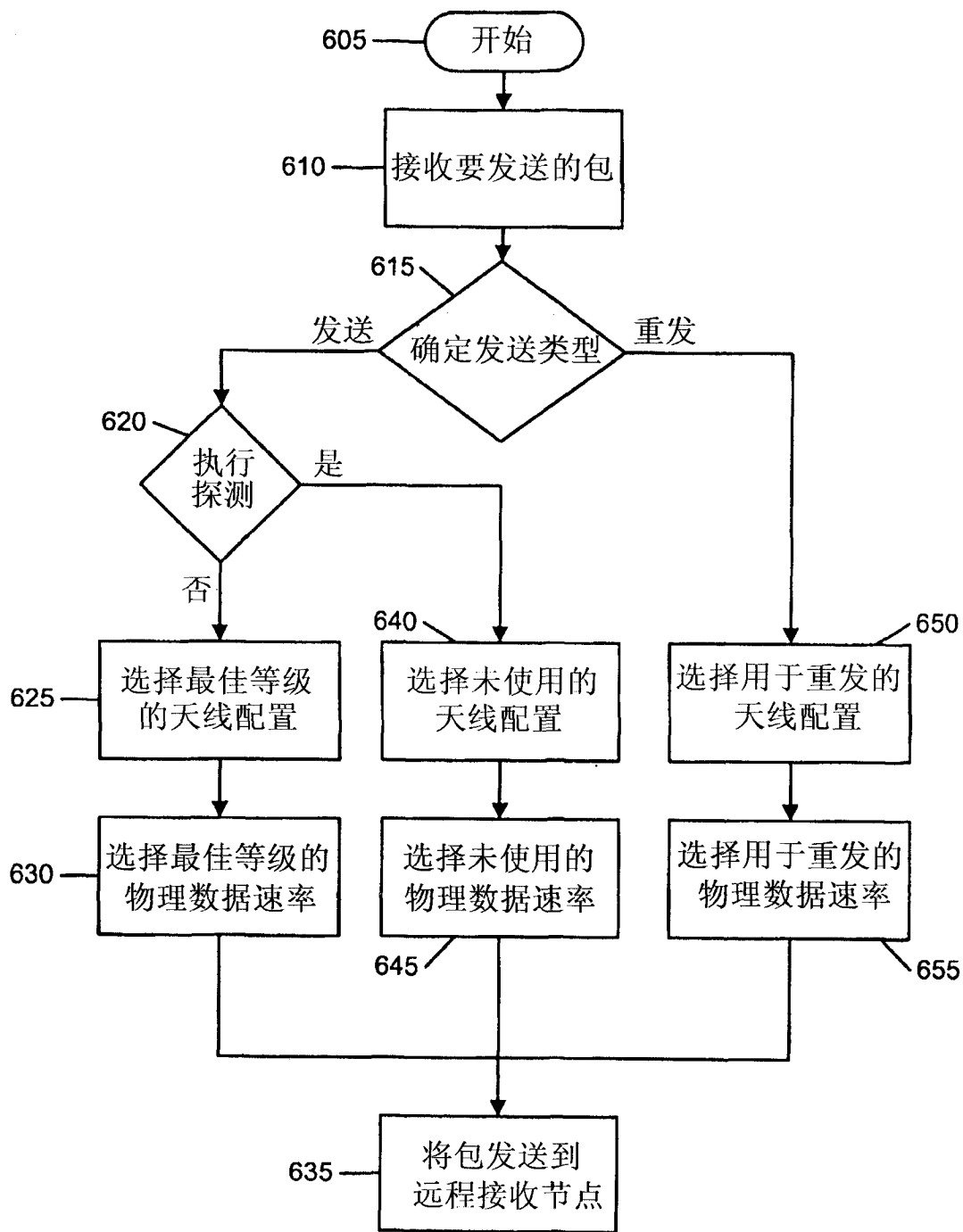


图 6

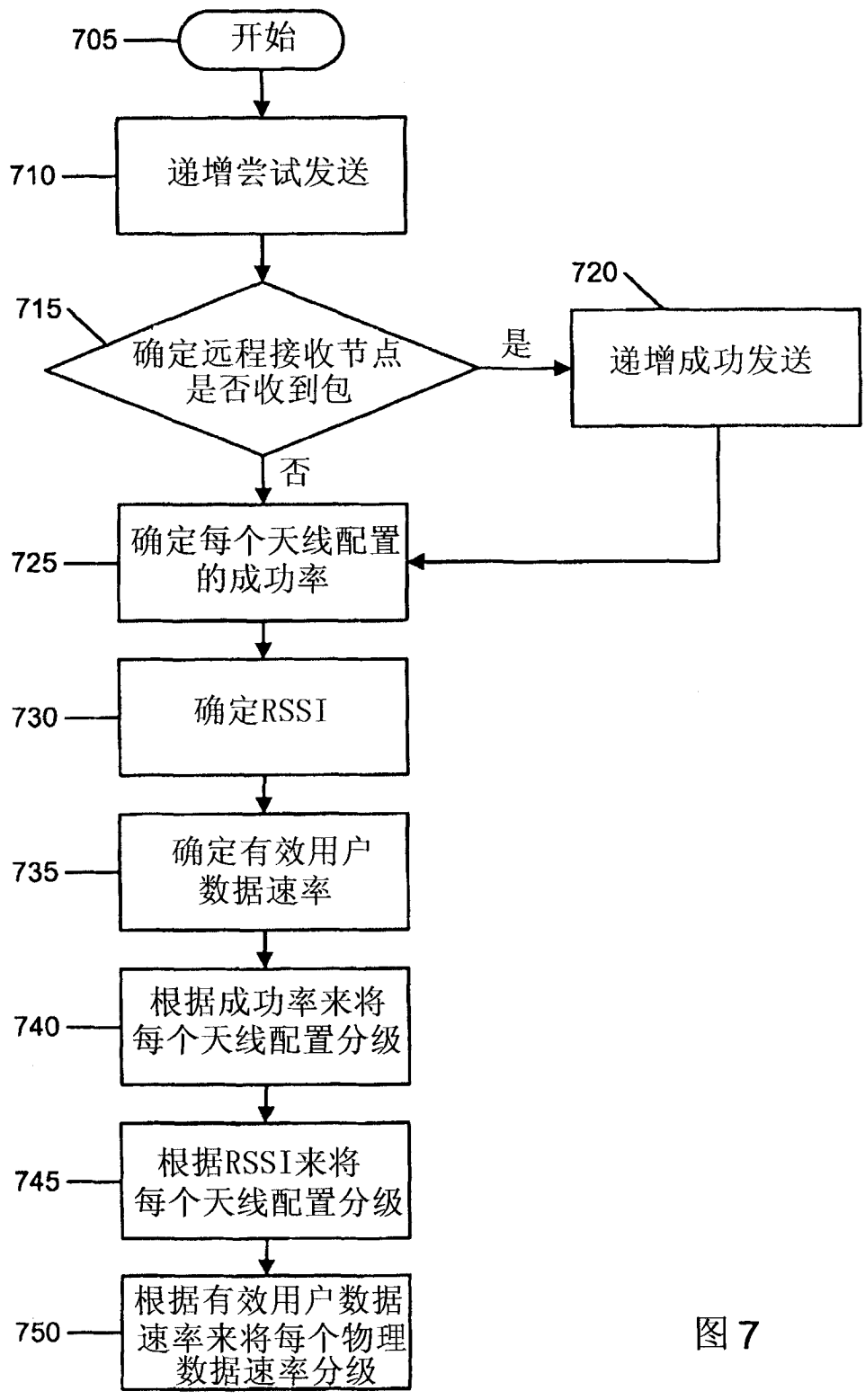



图7

800



| 物理数据速率 810 | 有效用户 数据速率 820 |
|---------------|---------------------|
| 54 Mbps | |
| 48 Mbps | |
| 36 Mbps | |
| 24 Mbps | |
| 18 Mbps | |
| 12 Mbps | |
| 11 Mbps | |
| 9 Mbps | |
| 6 Mbps | |
| 5.5 Mbps | |
| 2 Mbps | |
| 1 Mbps | |

图 8