



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101044695 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 21

(21) 申请号 200580036072. 0

(22) 申请日 2005. 10. 19

(30) 优先权数据

60/620, 448 2004. 10. 20 US

60/663, 670 2005. 03. 21 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2007. 04. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2005/053424 2005. 10. 19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02006/043242 EN 2006. 04. 27

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 J·哈贝塔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 李静岚 王忠忠

(51) Int. Cl.

H04B 7/005(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1229543 A, 1999. 09. 22, 全文.

CN 1428946 A, 2003. 07. 09, 全文.

WO 0291623 A1, 2002. 11. 14, 全文.

WO 200347176 A1, 2003. 06. 05, 全文.

WO 200402049 A1, 2003. 12. 31, 全文.

IEEE. Wireless Medium Access

Control(MAC) and Physical Layer(PHY)

Specifications for High Rate Wireless Personal

Area Networks(WPANs). IEEE Std 802. 15. 3. 2003

, 5, 8, 11, 108, 116, 122-124, 138, 142, 145, 191, 20

7-208.

审查员 王静

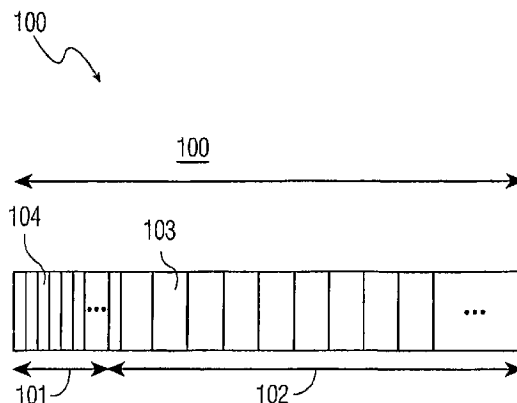
权利要求书3页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

用于通过信标协议进行数据速率和传输功率的动态自适应的系统和方法

(57) 摘要

提供了用于动态选择数据速率和 / 或传输(TX) 功率的系统、设备和方法。该方法包括设备定期地传输其中包括用于数据流的所有发送机的数据速率和 / 或TX 功率反馈的信标帧, 其中, 所述设备是接收机。所述反馈可以包括数据速率和 / 或TX 功率的推荐值或信道状态信息。发送机鉴于来自流的一个或多个接收机的反馈, 选择数据速率和 / 或传输功率。本发明尤其涉及基于超宽带媒体访问控制协议的系统。



1. 一种在包括多个设备的通信网络中动态选择数据速率和 / 或传输 (TX) 功率的方法, 包括以下步骤:

将时间分成至少一个超帧的序列;

在接收设备处, 将反馈包含在信标中使得分布式预留协议信息元 (DRPIE) 在信标中被修改成至少包括反馈字段, 所述反馈包括与选择数据速率和 / 或传输功率有关的信息;

在接收设备处, 在超帧中传输包含修改的 DRPIE 的信标, 其中所述反馈被指定在修改的 DRPIE 的反馈字段中, 并且针对至少所述接收设备的未来的预留被指定在所述修改的 DRPIE 的预留字段中; 以及

在发送设备处, 至少部分地基于来自所述接收设备的反馈, 选择数据速率和 / 或传输功率, 其中接收设备和发送设备中的每个设备都是分布式通信网络中的任一设备。

2. 权利要求 1 的方法, 其中, 所述反馈还包括至少下列之一: 全反馈, 包括数据速率的推荐电平 / 选择、和 / 或 TX 功率的推荐电平 / 选择; 增量反馈, 包括推荐的数据速率和 / 或 TX 功率的相对变化; 链路状态或质量的反馈; 天线数量或天线波束转向的反馈。

3. 权利要求 2 的方法, 其中, 链路状态或质量的反馈还包括至少下列之一:

— 信噪比 (SNR);

— 接收信号强度 (RSS);

— 噪声电平 (N);

— 分组误差比;

— 误码率;

— 路径损耗; 以及

— 信道或接收质量的任何其他特征。

4. 权利要求 1 的方法, 还包括以下步骤:

— 将关于当前、过去或未来的传输参数的信息包含在信标中; 以及

— 至少部分地基于所述信息来确定数据速率和 / 或 TX 功率的推荐。

5. 权利要求 4 的方法, 其中, 所述传输参数还包括至少下列参数之一: TX 功率、数据速率、调制方案、编码方案、天线数量、多路输入多路输出 (MIMO) 或波束转向参数、表示当前 / 过去 / 未来传输特征的特征。

6. 权利要求 4 的方法, 其中, 在超帧中的设备的信标被集成至少一个信标周期 (BP)。

7. 权利要求 1 的方法, 其中, 所述反馈用信标的分开信息元来传输。

8. 权利要求 7 的方法, 其中, 所述信标的分开信息元选自包括下列信息元的集合:

— 链路反馈信息元 (LFIE), 包括选自选项集合的反馈;

— 功率控制信息元 (PCIE), 包括关于 TX 功率的全或增量反馈;

— 速率控制信息元 (RCIE) 或链路自适应信息元 (LAIE), 包括至少关于数据速率和 / 或调制方案和 / 或编码方案的反馈;

— MIMO 信息元 (MIMOIE) 波束形成信息元 (BFIE), 包括关于天线数量或天线波束转向的反馈; 以及

— 先前选项的组合。

9. 权利要求 4 的方法, 其中, 所述信息作为信标的现有信息元 (IE) 的一部分被传输。

10. 权利要求 9 的方法, 其中, 所述信标的现有 IE 是分布式预留协议信息元 (DRPIE),

其还用来为未来的传输预留媒体。

11. 权利要求 4 的方法,其中,所述信息以信标的分开信息元来传输。

12. 权利要求 1 的方法,其中,数据速率和 / 或 TX 功率逐步进行定义,并且它们的值被编码为比特组合。

13. 权利要求 2 的方法,其中,所述增量反馈被指定为比特组合,所述比特组合至少指示:

—数据速率和 / 或 TX 功率是否应该增大 ;或

—数据速率和 / 或 TX 功率是否应该减小 ;

并且,所述比特组合还指示数据速率和 / 或 TX 功率不应该改变。

14. 权利要求 13 的方法,其中,所述增量反馈还包括数据速率和 / 或 TX 功率应该改变多少以及相应地通过多少步骤来改变。

15. 权利要求 5 的方法,其中,数据速率和 / 或 TX 功率逐步进行定义,并且它们的值被编码为比特组合。

16. 权利要求 1 的方法,其中所述信标中的反馈包括所有链路的反馈,在该链路上设备是数据的接收机。

17. 一种包括多个设备的通信网络,其中,所述网络适于提供包括反馈的信标帧,所述反馈与选择数据速率和 / 或传输功率有关 ;并且多个设备中的至少一个设备至少部分地基于信息元(IE),确定某个链路的适合数据速率和 / 或传输(TX)功率 ; 其中所述反馈被指定在修改的分布式预留协议信息元(DRPIE)的反馈字段中,并且未来的预留被指定在所述修改的 DRPIE 的预留字段中。

18. 如权利要求 17 所述的通信网络,其中,多个设备包括无线设备、或无线系统、或两者都有。

19. 一种无线设备,包括 :

用于传输自己的设备信标和数据的发射机 ;

能够通过无线媒体进行通信的接收机 ;

处理器 ;

信标处理模块 ;

本地存储器 ;

其中,所述处理器被配置成从接收机接收包括反馈的信标帧,该反馈与选择数据速率和 / 或传输功率有关,其中所述反馈被指定在修改的分布式预留协议信息元(DRPIE)的反馈字段中,并且未来的预留被指定在所述修改的 DRPIE 的预留字段中。

20. 权利要求 19 的无线设备,其中,所述信标处理模块处理信标帧,以便确定另一设备的至少一个属性,并将它们存储在本地存储器中。

21. 权利要求 19 的无线设备,其中,所述处理器使用调制及编码方案(MCS)和 / 或传输(TX)功率选择与反馈模块来确定对于某一链路适合的 MCS 和 TX 功率。

22. 权利要求 19 的无线设备,其中,所述设备通过扫描信标时隙以及通过解码其他设备的信标中的信标周期占用信息元(BPOIE),来检测信标冲突。

23. 权利要求 19 的无线设备,其中所述处理器可操作地耦合于

—所述信标处理模块,并被配置成将所述媒体分成至少一个超帧的序列,其包括有时

隙的信标周期和数据传输周期,以便处理在其中分别接收到的信标和数据,并且在其中分别格式化和控制将要发送的自己的信标和自己的数据;

一所述接收机和发射机,并被配置成在所述有时隙的信标周期期间分别控制由其进行的信标的接收和发送,并被配置成在所述数据传输周期期间分别控制数据速率和 TX 功率。

## 用于通过信标协议进行数据速率和传输功率的动态自适应的系统和方法

[0001] 本发明涉及用于超宽带 (UWB) 媒体访问控制 (MAC) 的协议。更具体而言,本发明涉及用于 UWB MAC 的增强协议。此外本发明涉及用于 UWB MAC 的包括分布式预留协议 (DRP) 的增强协议。本发明还涉及使用 MAC 协议的任何无线系统,其中设备发送信标。

[0002] 无线个人局域网 (WPAN) 是为十或数十米长的短链路上的通信设计的,并且大多数情况下不依赖于已经安装的基础结构。然而,某些现有的 WPAN 如蓝牙或 IEEE 802.15.3,依赖于类似“微微网协调器 (Piconet Coordinator)”的中央单元。这使得拓扑结构的管理在基础结构失效的特定情形下十分复杂。分布式 MAC 协议通过将功能遍布所有的设备即节点,消除了对网络基础结构的需要。对于分散的无线个人局域网 (WPAN) 而言,没有接入点或中央协调器。即,所有的设备在分散的 WPAN 中显示出相同的协议性能,并且具有相同的硬件/软件能力。在大部分的 WPAN 中,支持异步和同步的数据传输。而在蓝牙和 IEEE 802.15.3 中,同步传输通过微微网协调器进行组织,而这在本发明中以全分布式的方式进行处理。

[0003] 目前正在准备进行标准化的一个 MAC 协议是多频带 OFDM 联盟 (MBOA),见《MultiBand OFDM Alliance(MBOA) MAC Wireless Medium Access Control (MAC) Specification For High Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs)》(草案 0.61, 2004 年 8 月 3 日)。

[0004] 根据 MBOA 标准,所有的设备被要求定期地传输信标 105 (见图 1),以便保持通信设备之间的协调。信标 105 为网络提供基本计时,并发送关于同步预留、休眠周期等的信息。所有的设备经由信标传输宣布它们的同步广播时间使用、通过从相邻设备接收信标来识别相邻设备的广播时间使用、以及在传输/接收数据之前不防碍其他设备的广播时间使用。

[0005] 这使得分布式 MAC 协议非常适于特定的应用和对等网络。而且,通过基于分布式 MAC 的设备预留媒体,消除了媒体上感知和冲突的次数。数据吞吐量得以提高,并且显著改进对网状组网的支持。

[0006] 由于分配了媒体预留,可以保证支持实时的流。非常高效的实时流协议能够控制实时数据例如音频与视频的传送。数据源可以包括实况转播的数据馈送(例如,实况转播的音频与视频)和存储的内容(例如,预先录制的事件)。

[0007] 根据 MBOA MAC 标准,时间被分成长度为 65,536[usec] 的超帧 100,超帧 100 由 256 个媒体访问时隙 (MAS) 组成,每个 MAS 长度为 256[usec]。MAS 时隙编号为 0~255。多个时隙类型根据设备或附近的设备如何使用 MAS 来定义。

[0008] 设备定期地发送信标帧,以宣布它们的存在、媒体预留、休眠周期等。一个或多个设备的信标被集成为一个或多个连接的“信标周期”(BP) 102 (在 MBOA 标准的最新版本中,每个超帧只有单个的信标周期)。在通信可以建立之前,设备必须创建它自己的信标周期或加入现有的信标周期。对于每个信标周期 102,某些连续的 MAS 时隙被用作信标时隙,所有的设备在信标时隙中传输它们的信标 105。每个 MAS 包括 3 个信标时隙。BP 的长度是动态的,并且适应于 BP 中占用信标时隙的数量。超帧 100 的起始时间由信标周期 101 的开始来

确定,并且被定义为信标周期起始时间 (BPST),并且 MAS 时隙相对于该起始时间进行编号。

[0009] 许多现代的通信系统考虑调制及编码方案 (MCS) 以及传输功率的动态自适应。共同的问题是发送机侧的 MCS 和传输功率的适合选择。

[0010] 本发明解决发射机侧上适合的 MCS 和传输 (TX) 功率选择的问题,并提供基于信标概念的非常强大和高效的解决方案。

[0011] 常常需要 MCS 和 / 或 TX 功率的自适应,因为无线系统中信道条件的变化 (而且某种程度上,有线系统也是如此)。信道条件的变化可以起因于来自相同或不同网络中的其他设备的干扰、信道衰减例如由于终端移动性造成的信道衰减、发送机与接收机之间距离的变化等。适合选择 MCS 和 TX 功率的困难在于接收侧的信道条件将确定该选择,因为接收机必须正确解码所接收的数据。然而,发送机通常只知道它自己的信道条件,而不知道接收机侧的信道条件。存在解决此问题的两个基本方法。

[0012] 第一个方法是发送机估计接收机侧的信道条件。此估计可以例如基于从接收机接收的肯定应答的数量,相应的 (rsp.) 出错帧的数量。它还可以基于从接收机接收的帧的接收信号强度 (RSS) 或这种帧在发送机侧的信噪比 (SNR),其假定在发送机 - 接收机与接收机 - 发送机方向之间的某一信道相互性或至少相关性。这些估计方法是可行的,但是具有十分缓慢的或非常不精确的缺点。

[0013] 第二种方法是接收机向发送机发送关于接收机侧的信道条件的明确反馈,或者甚至是接收机推荐 MCS 和 TX 功率。这种方法通常比估计方法更精确、更快。另一方面,所述明确的反馈创建了比估计方法更多的开销。

[0014] 本发明能够从接收机进行明确的反馈,同时使信令开销最小。因此,每个设备传输信标帧,在信标帧中它包括正在进行的传输的反馈,其中,该设备是接收机。此反馈可以要么是有关 MCS 和 TX 功率选择的增量或全反馈,要么只包括来自接收机侧的信道信息。

[0015] 关于 MCS 和 TX 功率选择的增量反馈意味着接收机在它的信标中指示是否要增减 (或不改变) 数据速率 (相应的 MCS) 和 TX 功率。此增减逐步进行定义。一旦接收到此指示,发送机可以遵循此推荐,并通过一个 (或多个) 步骤,增大 / 减小 / 不改变 MCS 和 / 或 TX 功率。信标包括关于 MCS 和 TX 功率的分开推荐。发送机还可以应用某种形式的滑动 (sliding) 平均方案,并可以遵循接收机的推荐,仅仅具有一定的延迟。

[0016] 关于 MCS 和 TX 功率选择的全反馈意味着接收机将发送机应当使用 MCS 和 TX 功率的专门推荐包含在它的信标中。因为在标准中只定义了一组 MCS,所以每个 MCS 可以用代码,相应的比特组合来表示。推荐的 TX 功率电平还可以借助于代码 (如果 TX 功率逐步进行定义的话) 来发信号,或作为绝对值来发信号。一旦接收到全反馈,则发送机可以接受此推荐,并将 MCS 和 / 或功率变成推荐的值。

[0017] 只包括来自接收机侧的信道信息的反馈,给发送机提供了更多的灵活性,但是还可能是较低效率的。信道信息可以例如包括从发送机接收的分组的 RSS 或 SNR,或分组误差比 (PER) 或其他有关信息。一旦接收到信道信息反馈,发送机就基于接收到的信息,选择关于它自己的适合的 MCS 和 TX 功率。

[0018] 在 MBOA MAC 协议中,信标包含多个不同类型的信息元 (IE),其中一些信息元将在本发明下面的详细说明中进行描述。根据本发明,该反馈要么作为被适当重新定义的现有 IE 的一部分进行传输,要么以新定义的附加 IE 来传输。

[0019] 在反馈作为现有 IE 的一部分进行传输的情况下,它被包含在所谓的“分布式预留协议 (DRP) IE”中。此 DRP IE 由传输的发送机和接收机使用,以便在 DRP 传输之前预留媒体,以及彼此通知传输在超帧中的位置。所有的设备必须解码其他设备的信标中所包含的 DRP IE,并且必须不妨碍在其他设备宣布的预留。DRP IE 非常适于包含反馈信息,因为它已经涉及了两个(单播)或多个(多播)设备之间的专用链路。根据本发明,DRP IE 被修改成包括 MCS 和 / 或 TX 功率的增量反馈、全反馈或信道状态反馈。

[0020] 在反馈以分开的 IE 来传输的情况下,本发明预见要么为 MCS 和 TX 功率定义分开的 IE,要么将这两种类型的反馈集成为单个的 IE。附加 IE 的优点在于不仅可以给出 DRP 传输的反馈,而且可以给出根据基于随机访问(见下面的详细说明)的 MBOA 标准的第二种数据传输的反馈。

[0021] 本发明提供许多额外的优点,这些优点根据说明书、附图和权利要求是明显的。

[0022] 图 1 说明了超帧的总布局;

[0023] 图 2 说明了信标周期的结构;

[0024] 图 3 说明了信标帧的格式;

[0025] 图 4 说明了根据本发明操作的设备的无线网络;

[0026] 图 5 说明了根据本发明设备的一些构造块;

[0027] 图 6A 说明了分布式预留协议信息元 (DRPIE) 格式的第一示例;

[0028] 图 6B 说明了 DRPIE 内部的 DRP 控制字段的第一示例;

[0029] 图 7A 说明了分布式预留协议信息元格式的第二示例;

[0030] 图 7B 说明了 DRPIE 内部的 DRP 控制字段的第二示例;

[0031] 图 8 说明了链路反馈信息元 (LFIE) 格式的第一示例;

[0032] 图 9 说明了链路反馈信息元 (LFIE) 格式的第二示例;

[0033] 图 10 说明了数据速率和信噪比之间关系的示例;

[0034] 图 11 说明了链路反馈信息元 (LFIE) 格式的第三示例;以及

[0035] 图 12 说明了链路字段的格式。

[0036] 本领域普通技术人员要理解的是,提供以下说明用于示例而并非用于限制。技术人员要理解的是,许多变化处于本发明的精神和所附权利要求的范围内。已知功能和操作的不必要细节可以从当前说明书中略去,以便不混淆本发明。

[0037] 在分布式 MAC 协议中,时间被分成超帧 100,如图 1 所示。在每个超帧 100 开始时,存在信标间隔 / 阶段,也称为信标周期 (BP) 101,即后面是数据传输间隔 / 阶段 102。在大多数普通的超帧结构中,超帧还可以包含一个以上的 BP。而且,超帧被分成一定数量的媒体访问时隙 (MAS) 103。在 BP 101 的内部,MAS 103 被细分成一定数量的信标时隙 104,例如,每个 MAS 103 为 3 个信标时隙。BP 101 可以包含可变数量的 MAS 103,相应的信标时隙 104 但不能大于某个最大长度。信标时隙和 MAS 通过保护时间来隔开,以便说明同步不精确性和传输延迟。

[0038] BP 101 的结构如图 2 所示。在 BP 101 期间,要么处于活动状态要么处于标准省电模式的所有设备在信标时隙 104 的一个时隙中传输它们自己的信标 201。BP 101 可以包含空的信标时隙 104 以及特殊用途的时隙,例如,BP 的开始 202 或结尾 203。

[0039] 图 3 示出了信标帧 201 的格式,其必须从右向左读取。信标 103 的帧主体包括以

下字段和信息元 (IE), 如图 3 所示。

[0040] -Slot Number(时隙编号)301;

[0041] -Device Identifier(设备标识符)302;

[0042] -MAC address(MAC 地址)303;和

[0043] -一定数量的 Information Elements(IE)(信息元)304;

[0044] Slot Number 301 是传输信标和显示信标次序的时隙。时隙编号字段大小为 8 比特, 所以可以同时支持 256 个设备。

[0045] Device ID 302 是相对短的 ID(例如, 16 比特), 其例如从设备的 48 比特(或 64 比特)MAC 地址中导出(或随机挑选出), 并具有在寻址设备时节省系统开销的目的。

[0046] MAC address 303 是设备的 48 比特(或 64 比特)总 MAC 地址。

[0047] Information Elements(IE)304 可以是不同的类型。信息元的类型通过信息元标识符(ID)601 来标识。参见图 6, 在本发明中, 仅仅更详细地描述了修改的分布式预留协议信息元(DRPIE)600 和用于 MCS 和 TX 功率反馈的新 IE。

[0048] 图 4 说明了将要施加本发明实施例的典型无线个人区域网 400。该网络包括多个无线个人通信设备 401。在常规方法中, 每个设备 401 可以加入其无线范围 402 内的任何特定网络, 从而可以参与一个以上的 BP。

[0049] 在图 4 所示的 WAPN 400 内的每个无线设备 401 可以包括含有图 5 所示结构的系统。如所示, 每个无线设备 401 可以包括耦合于接收机 502 的天线 506, 通过无线媒体 510 进行通信。设备 401 每个还包括处理器 503 和信标处理模块 504。例如, 在设备中, 处理器 503 被配置成从接收机 502 接收包括具有通信信标位置的一个或多个信息元的信标帧 201, 并被配置成利用信标处理模块 504 处理信标帧 201, 以便确定例如信标周期的设备和它们的特征, 并将它们存储在本地存储器 507 中。在设备 401 中, 处理器 503 还被配置成使用 MCS 和 / 或 TX 功率选择与反馈模块 505, 以便确定用于某个链路的适合的 MCS 和 TX 功率。

[0050] 在设备 401 被加电以后, 它扫描信标 201。如果设备 401 在扫描后没有检测到信标 201, 在它准备传输或接收 MAC 帧之前, 它发送信标来创建 BP 101。这设置了 BP 和超帧的基准开始, 其可以是被传输的信标之前的多个信标时隙。产生的空时隙 202 可以被其他设备用于本领域技术人员所知的任何其他目的。设备 401 继续发送每个连续超帧 100 之后的信标 103, 直到它检测到如下所述的信标冲突。

[0051] 信标帧包括与信标周期长度有关的信息。此长度信息可以指示超出(beyond)上次占用的信标时隙。产生的信标时隙 203 还可以用于专门的目的。这种目的之一可以是扩展信标周期以适应另外的设备。

[0052] 如果设备 401 检测到一个或多个信标 201, 它将不创建一个新的 BP 101。相反, 设备从接收到的信标 201 中确定出它当前的信标群。设备的当前信标群包括这些设备, 即设备 401 在最后 mLostBeacons 超帧 100 期间从这些设备接收到至少一个信标帧 201。如果设备 401 接收了位于不同信标周期的信标, 它就选择一个(或多个)周期, 在与另一设备通信之前在这些周期中发送它自己的信标。

[0053] BP 101 的开始与相关联的超帧 100 的开始相一致, 并且可以从信标中所包含的信标时隙编号中推导出。在信标中也宣布 BP 301 的结尾, BP 301 的结尾通过上次占用的信标时隙或最终加上多个特殊用途时隙 203 的 MAS 而给出。

[0054] 如果两个设备在相同的信标时隙 104 中传输信标 201, 则发生信标冲突。后者可以起因于如下事实: 两个设备已经在 BP 101 中随机地选择了相同的信标位置, 或由于在网状网络情况下隐藏的终端问题。信标冲突必须被检测到并被解决, 因为其他设备不能解码两个冲突的信标。通过在其他设备的信标中扫描信标时隙以及通过解码信标周期占用信息元 (BPOIE), 设备检测信标冲突。BPOIE 是这样—个 IE, 即每个设备将其包括在信标内, 并且 IE 指示了 BP 101 中信标时隙的占用以及占用各自信标时隙 104 的设备的设备标识符 (DEVID)。如果在信标时隙 104 的另一设备的 BPOIE 中接收到不同于它自己 DEVID 的 DEVID, 则设备检测信标冲突, 而在信标时隙 104 中, 该设备发送它自己的信标。如果信标冲突被检测到, 则设备必须切换到不同的空信标时隙。如果未检测到信标冲突, 则设备在后续超帧 100 中相同的信标时隙 104 中发送它的信标 201。

[0055] 为数据传输定义了两个不同的媒体访问方案: 基于预留的访问, 称为分布式预留协议 (DRP) 访问, 以及随机访问, 称为优先式信道访问 (PCA)。

[0056] DRP 访问预见—了设备在所谓的 DRP 信息元 (DRPIE) 600 中的信标帧内宣布它们的预留。在图 6A 和 6B 中示出了 DRP IE 620 和 640 的两个替换方案。这两个方案都基于 MBOA 规范的不同版本, 但是通过本发明中定义—的字段进行了扩展。所有的设备必须解码其他设备的信标中所包含的 DRP IE, 并且必须不防碍在其他设备中宣布的预留。预留通常施加给当前的超帧 100, 而在当前的超帧 100 中, 具有各自 DRPIE 600 的信标 201 被传输。预留可以跨过多—个 MAS, 并且还可以是周期性的, 预留部分中间具有非预留时隙。DRP 预留可以通过下列方式在计划传输的发送机和接收机之间进行协商, 即要么明确地通过专用的信令消息来协商, 要么隐含地仅通过将新的 DRPIE 包括在发送机和接收机的信标中来协商。在这两种情况下, 一旦完成了协商, 则发送机和接收机在预留激活的所有超帧 100 中, 将对应的 DRPIE 600 包含到它们各自的信标 201 中。这将向其他设备通知预留, 并在预留的时间提供有关发送机和接收机的空闲媒体。

[0057] 第二种媒体访问是优先式随机访问 (PCA)。该访问方法非常类似于 IEEE 802. 11e, 其基于设备的载波感知。如果设备具有要传输的数据, 并且媒体被感知空闲, 则设备可以在它已经执行所谓的补偿之后随机访问媒体。补偿利于时间上扩展不同设备的访问, 并藉此减少数据帧冲突的概率。由于超帧被时隙化 (slotted) 为 MAS 103, 所以只允许设备在 MAS 103 开始时访问, 相应的启动它们的补偿。而且, 设备必须考虑 DRP 预留, 其意味着设备只能通过没有被 DRP 预留的 PCA 访问 MAS 103。

[0058] 用于动态 MCS 选择 (也称作“链路自适应”) 以及功率控制的方法、系统和设备, 包括高效的信令机制。传输的接收机借助于信标帧 201, 向传输的发送机发送反馈。这些信标帧可以或可以不被集成信标周期 101, 尽管集成信标周期 101 是本发明的优选实施例。反馈可以包括增量反馈、全反馈或信道状态信息。每个站定期地发送信标 (例如, 每隔 65ms), 其允许发送机的 MCS 和 TX 功率的动态自适应。

[0059] 在下面描述了多个示例。提供了将反馈信息包含在信标中的两种不同方式: 要么将反馈包含在 DRP IE 600 中, 要么反馈用不同的反馈 IE 来传输。

[0060] 如果设备是该超帧 100 的数据传输阶段 102 中未来 DRP 传输的发送机或接收机, 则将分布式预留协议信息元 (DRP IE) 600 包含在信标中。在替换方案中, DRP IE 也被包含在直接相邻的发送机和 (—个或多个) 接收机的信标中。

[0061] 在图 6A/6B 和 7A/7B 中,分别说明了 DRPIE 格式的两个不同示例。图 6A/6B 说明了具有 MCS 和 TX 功率全反馈的 DRPIE 格式,而图 7A/7B 说明了 MCS 和 TX 功率的增量反馈的情况。

[0062] 在第一示例中,DRP IE 被格式化,如图 6A 所示。

[0063] Element ID(元 ID) 字段 601 将信息元标识为 DRP IE。

[0064] Length(长度) 字段 602 用八位字节数给出了 DRP 信息元的长度。这用于指示下一 IE 的开始。

[0065] DRP Control(DRP 控制) 字段 603 被单独例示在图 6B 中,并包括以下字段:

[0066] ACK Policy(ACK 策略) 字段 631 定义用于准备预留的传输的确认策略。它被编码为在 MAC 报头中,除了不使用 11 编码外。ACK 策略字段只是在 DRP 预留是 Hard(硬)或 Soft(软)类型时才被解码。

[0067] DRP Reservation Type(DRP 预留类型) 字段 632 指示了预留的类型,并被编码为表 1 所示。

[0068] 表 1——预留类型

001	硬预留
010	软预留
011	专用预留
100-111	预留

[0069] DRP Reservation Priority(DRP 预留优先权) 633 指示了在预定预留中的传输优先权,采用 0 和 7 之间(包括 0 和 7) 的值。将根据 IEEE 802.1d 附录 H.2 选择优先权。

[0070] UP/StreamIndex(向上/流索引) 字段 634 指示了意欲使用该 DRPIE 中指示的 DRP 预留的用户优先权或数据流。流索引标识了数据流,并且用于辨别发送机和(一个或多个)接收机相同组之间的多个流。

[0071] RATE(速率) 字段 604 是本发明中定义的,以便允许接收机向发送机提供关于发送机使用的推荐数据速率,相应的 MCS 的反馈。速率字段可以例如被编码为表 2 所示。在发送机的信标,相应的 DRPIE 中,速率字段 604 可以被设置成各自的 DRP,相应的接收机在各自超帧中实际用过的数据速率。

[0072] 表 2——不同 MCS 及其比特代码的数据速率

速率 (Mb/s)	比特代码	值
53.3	00000000	0
80	00000001	1
106.7	00000010	2

160	00000011	3
200	00000100	4
320	00000101	5

400	00000110	6
480	00000111	7
预留	00001000-11111111	8-15

[0073] TX Power Level (TX 功率电平) 字段 605 是本发明中定义的, 以便允许接收机向发送机提供关于发送机使用的推荐 TX 功率电平的反馈。TX 功率电平可以用类似于数据速率的方法编码为 8 比特组合。在发送机的信标, 相应的 DRPIE 中, TX 功率电平字段 605 可以被设置成各自的 DRP, 相应的接收机在各自超帧中实际用过的功率。

[0074] 如果设备是 DRP 传输的发送机, Destination/Source DEVID (目的地 / 源 DEVID) 字段 606 被设置成多播组或广播的接收机的 DEVID, 而如果设备是 DRP 传输的接收机, 则 Destination/Source DEVID 字段 606 被设置成发送机的 DEVID。目的地 DEVID 只是在预留是硬或软类型时才被解码。

[0075] DRP Reservation (DRP 预留) 607 包含有关超帧中的预留时间, 相应的时隙的信息。该字段的编码根据 MBOA MAC, 相应的该规范的更新。将预留编码的具体方式不影响本发明的实质。DRP IE 可以包含多个 DRP 预留字段 607.1, ..., 607.N, 用于相同的 DRP 控制和目的地 / 源 DEVID。

[0076] 在图 7A 和 7B 的第二替换方案中, 反馈作为 DRPIE 内的增量反馈来提供。RATE 701 和 TX Power 702 字段被放入 DRP 控制字段中, 用于说明反馈信息也可以放在那里。两个字段都可以例如只是单个或几个比特长, 以便指示 RATE, 相应的 TX 功率是否应该增加或减少。在图 7B 的示例中, 速率 701 和 TX 功率 702 字段长度为两个比特, 其根据表 3 进行编码。

[0077] 表 3——RATE701 和 TX 功率 702 字段的编码

00	不变
01	减小
10	增大
11	预留

[0078] TX 功率 (电平改变) 字段的长度还可以超过 2 个比特, 将下列内容编码: 不仅是是否减小或增大电平, 而且减小或增大多少电平。TX 功率字段编码的这样一个替换示例在表 4 中示出。

[0079] 表 4——TX 功率字段编码的替换编码

值 (b3- b0)	功率电平改变 (在 Tx 功率步骤中)
1000- 1101	预留
1110	-2
1111	-1
0000	不变
0001	+1
0010	+2
0011- 0111	预留

[0080] 接收机决定数据速率,相应的 MCS 和 TX 功率是否必须在一个方向上变化,或者另一个方向上变化,并在速率 701 和 TX 功率 702 字段向发送机提供推荐。在发送机的信标,相应的 DRPIE 中,速率 701 和 TX 功率 702 字段可以要么被设置成指示发送机实际上已经如何改变了数据速率和 TX 功率,要么不能被使用,并且例如被设置成零。

[0081] 在全反馈和增量反馈的这两个所述实施例中,两个字段速率或 TX 功率电平 /TX 功率之一可以被包含在如下情况中,即只定义了关于两个参数之一的反馈。

[0082] 速率和 TX 功率电平字段可以始终被包含在 DRPIE 中,或者可以使其可选。后者可能要求不同地定义它们在 DRPIE 中的位置。应当注意,图 6A/6B 和 7A/7B 中所示的 DRPIE 只是说明性的。包括速率和 TX 功率电平的推荐的不同方式也是可能的。

[0083] 在第三实施例中,DRPIE 包括关于接收机处信道状态的信息。该信道状态信息可以例如选自以下的组中:接收信号强度 (RSS)、信噪比 (SNR) 和分组误差比 (PER)。这里不包括图 6 和 7 的附图,因为将信道状态信息包含在 DRPIE 中将以与先前两个实施例类似的方式 (RSS、SNR 或 PER 代替速率和 TX 功率,或除速率和 TX 功率之外的) 进行。

[0084] 在本发明的第二组示例中,反馈信息不作为 DRPIE 的一部分而是作为一个或多个单独的信息元进行传输。用它自己的 IE 传输链路反馈具有下列优点,即不仅能为 DRPIE 流 (正如通过 DRPIE) 提供反馈,还能为 PCA 流提供反馈。下面描述了在单个链路反馈 IE (LFIE) 中发送反馈的情况。类似示例在包括多个 IE 时,可以例如包括一个速率 IE 和一个 TX 功率 IE。以下示例在接收机向发送机发送哪种反馈 (全反馈、增量反馈或者信道状态反馈) 时,再次有所不同。

[0085] 在本发明的第四示例中,Link Feedback IE (LFIE) (链路反馈 IE) 800 被包含在接收机的信标中,以便向发送机提供关于数据速率 /MCS 和 / 或 TX 功率的适当选择的反馈。在图 8 中示出了 LFIE 800 的可能结构。LFIE 包括以下字段:

[0086] Element ID (元 ID) 字段 801 将信息元标识为 LFIE。

[0087] Length(长度) 字段 802 用八位字节数给出了 DRP 信息元的长度。这被使用以便指示下一 IE 的开始。

[0088] TX/RX DEVID 字段 803 指示了通信方的 DEVID。接收机将发送机的 DEVID 包含在信标, 相应的 LFIE 中。发送机还可以将 LFIE 包含在它的信标中, 用于指示其实际用过的 RATE 和 TX 功率, 在这种情况下, DEVID 被设置成接收机的 DEVID。

[0089] TX Power Level(TX 功率电平) 字段 804 编码 TX 功率电平, 例如用 8 比特进行编码。该字段在接收机 LFIE 的情况下指示推荐的值, 而在发送机 LFIE 的情况下指示实际用过的值。

[0090] RATE(速率) 字段 805 包括发送机使用的推荐数据速率, 相应的 MCS。速率字段可以例如, 被编码为表 2 所示。在发送机的信标, 相应的 LFIE 中, 速率字段 805 可以被设置成各自流, 相应的接收机在各自超帧中实际使用的数据速率。

[0091] UP/StreamIndex(向上/流索引) 字段 806 指示了为其提供反馈的流的用户优先权(主要用于 PCA) 或者流的索引(主要用于 DRP)。如果在某个发送机和接收机设备组之间的所有流采用相同的速率和 TX 功率(因为它们全部在相同的链路上进行传输), 则向上/流索引字段 806 也可以省略, 相应的删除。

[0092] 字段的顺序还可以不同, 或者字段可以被删除, 或者可以增加额外的字段。例如, 图 11 描述了包括元 ID 字段 801、长度字段 802 和至少一个链路字段 1100 的 LFIE 格式 800 的示例。图 12 描述了链路字段 1100, 同样包括速率字段 805、TX 功率电平字段 804、以及 DevAddr 字段 1200, DevAddr 字段 1200 包括为其提供反馈的源设备的信息。

[0093] 在第五示例中, 链路反馈也借助于 LFIE 进行传输, 在 LFIE 中给出增量推荐而不是全推荐。图 9 中示出了根据本实施例的第一可能结构。元 ID 801、长度 802、TX/RX DEVID 803 以及向上/流索引 806 字段与先前的实施例相比没有改变。与图 8 相比, 向上/流索引 806 被置于图 9 中 LFIE 内不同的位置上, 但如前所述, LFIE 中的字段顺序还可以被不同地定义, 并且甚至可以不需要向上/流索引。具有增量反馈的 LFIE 的第二可能结构又是图 11 和图 12 所示的一个结构。

[0094] 与第四示例不同的是, RATE 901 和 TX Power 902 字段包含相关的反馈, 即速率和/或 TX 功率是否将增大、减小或者保持不变。它们可以例如根据表 3 或表 4 进行编码。

[0095] 在第六示例中, 链路反馈也借助于 LFIE 进行传输, 但是该 LFIE 不包含速率和 TX 功率但包括信道状态信息。此信道状态信息可以例如选自以下的组中: 接收信号强度(RSS)、信噪比(SNR)、噪声电平(N) 和分组误差比(PER)。这里不包括图 8 和 9 的附图, 因为在 LFIE 中, RSS、SNR、N 或者 PER 字段将简单地代替速率和 TX 功率字段(具有不同的字段长度)。以信道/链路状态信息的形式(用 DRPIE 或单独的 IE) 来提供反馈的优点在于, 接收机不必具有关于发送机侧的 TX 参数的任何信息。发送机将基于来自接收机的信道状态, 自动决定速率/MCS 和 TX 功率。在接收机向发送机发送明确推荐的这些实施例中, 接收机可以要求关于 TX 参数的多个信息, 例如发送机使用过的 TX 功率, 以便确定对发送机推荐的值。这就是特别对于 TX 功率的完全 MCS 和 TX 功率推荐而言, 发送机为什么将当前 TX 功率包含在它的信标中。

[0096] 任何或者所有上述示例的组合都是可能的。这可以意味着, 例如发送机信标中的全反馈和接收机信标中的增量反馈, 或者速率、TX 功率和信道状态参数的任何组合。

[0097] 设备可以使用链路反馈 IE 来提议发射机所使用的最优数据速率,例如,增大吞吐量和 / 或减小 FER。链路反馈 IE 中的速率应该被解释为发射机针对此具体链路将使用的最大数据速率,以便 FER 具有可接受的值。发射机未必遵循所述推荐。

[0098] 接收机通过将 LFIE 包含在它的信标中,可以推荐发射机所使用的功率变化。

[0099] 最后,下面给出了说明性的示例,即接收机如何决定用于发送机的适合速率或 TX 功率推荐。接收机可以基于不同的标准来选择速率和 / 或 TX 功率,而标准的示例为数据吞吐量、分组延迟、分组误差比、等等。决策的典型基础是数据吞吐量。数据吞吐量主要取决于为传输选择的 MCS 和重传的数量。这在图 10 中说明了根据标准 IEEE 802.11a 的无线局域网 (WLAN) 的示例。类似的图可以针对 UWB 物理层导出。

[0100] 图 10 示出了数据吞吐量是信噪比 (SNR) 的函数,其在数学上被指定为图 10 中的  $E_{av}/N_0$ 。在 IEEE 802.11a 中,存在数据速率分别为 6、9、12、18、24、36、48 和 54Mbit/s 的 8 种不同 MCS。物理层上可以达到的数据速率越高,传输的健壮性越低。低健壮性意味着,可达到的吞吐量在 SNR 较高时下降,正如图 10 所描述的。以数据速率为 6Mbit/s 的最低曲线为例,当 SNR 降到大约 4dB 的电平之下时,吞吐量下降。对于最高数据速率为 54Mbit/s,吞吐量已经在 SNR 大约为 23dB 时下降。吞吐量的下降起因于在数据不再用某个 MCS 进行可靠传输时所必须执行的重传。

[0101] 最大化吞吐量的策略将在两个相邻 MCS 的交点,即在某个 SNR 电平时,切换 MCS/ 数据速率。产生的吞吐量与 SNR 将是图 10 中所有曲线的包络线,即,指定 SNR 上所有曲线的最大曲线。某个 MCS/ 数据速率因此将在预定的 SNR 间隔中被采用。接收机仅仅必须计算当前的 SNR,以及从本地存储器的表中读取适合的 MCS/ 数据速率。

[0102] 这只是接收机如何可以导出推荐作为反馈向发送机提供的一个示例。TX 功率电平可以以同样的方式得以确定,例如基于 PER、RSS 或者还有 SNR。发送机可以仅仅使用接收机已经推荐的 MCS 和 TX 功率,或者可以执行自己对最优 MCS 和 TX 功率的估计,以及仅使用接收机的推荐作为进行决策的一个输入。

[0103] 尽管已经说明和描述了本发明,但是本领域技术人员将理解,在不脱离本发明真实范围的前提下,在此所述的管理帧、设备结构和方法是说明性的,并且可以产生各种改变和修改,并且等效物可以代替它的元件。另外,在不脱离本发明主要范围的前提下,可以进行许多修改,以便使本发明的教导适应具体的情况。因此,意图在于,本发明不限于预计作为实现本发明的最佳方式而公开的具体实施例,但是本发明包括属于所附权利要求范围的所有实施例。

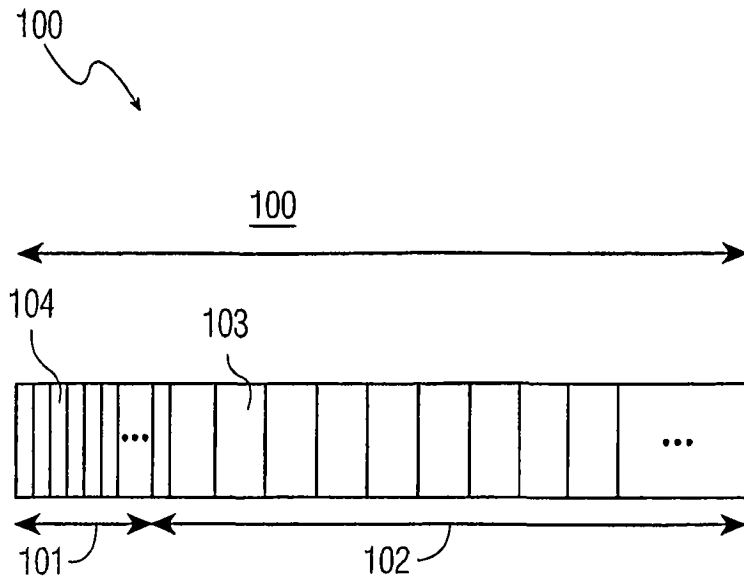


图 1

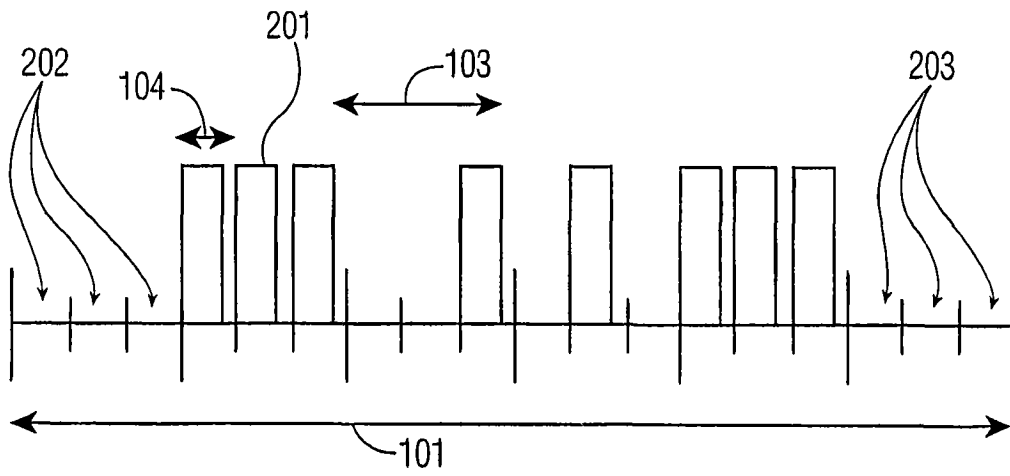


图 2

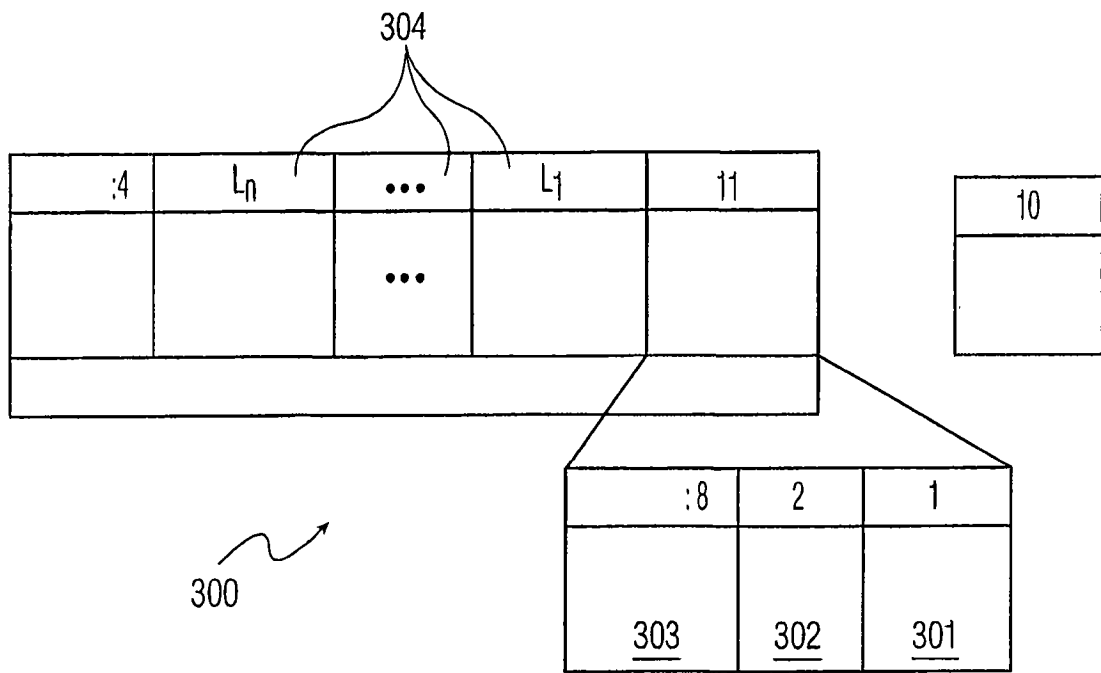


图 3

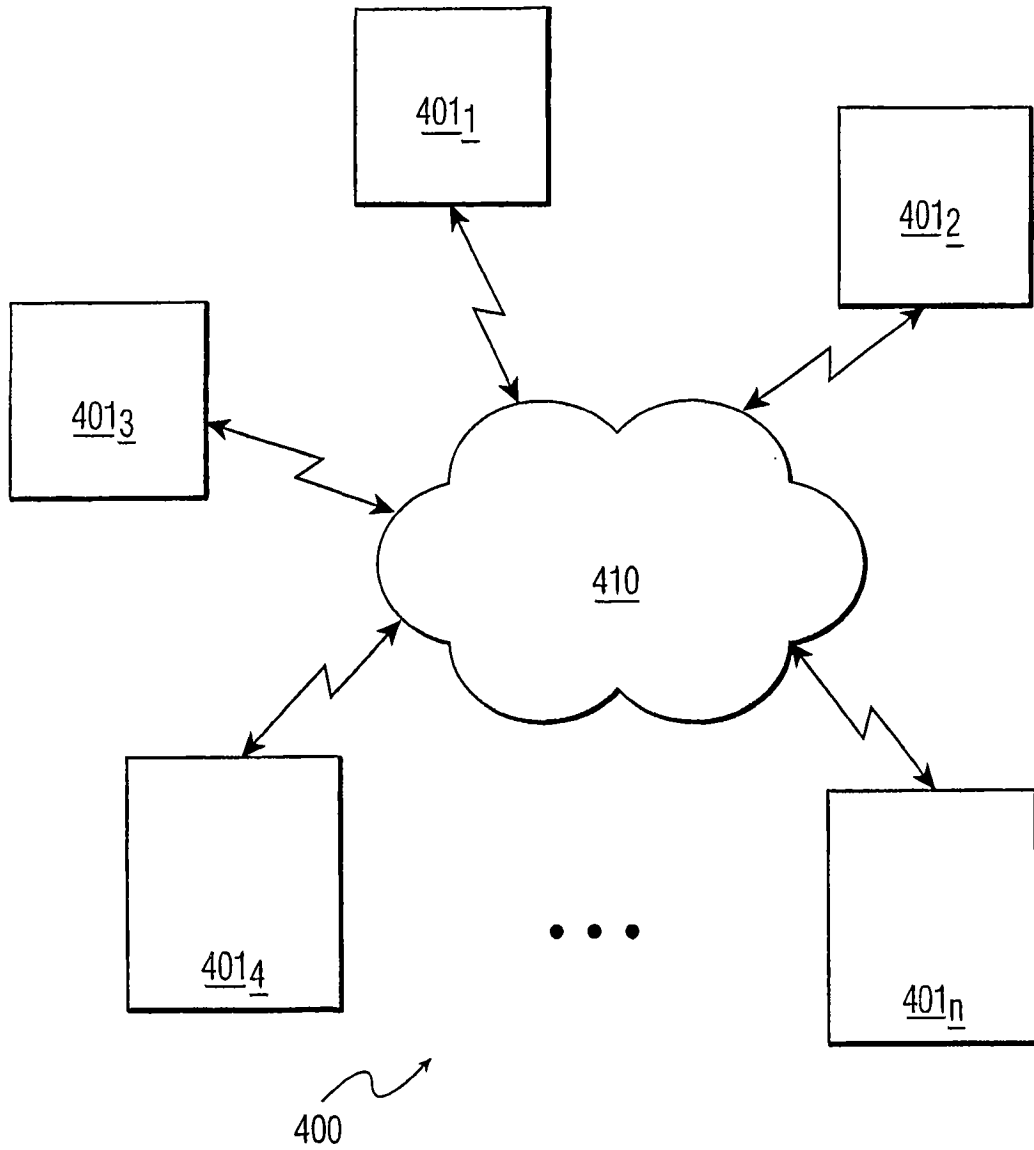


图 4

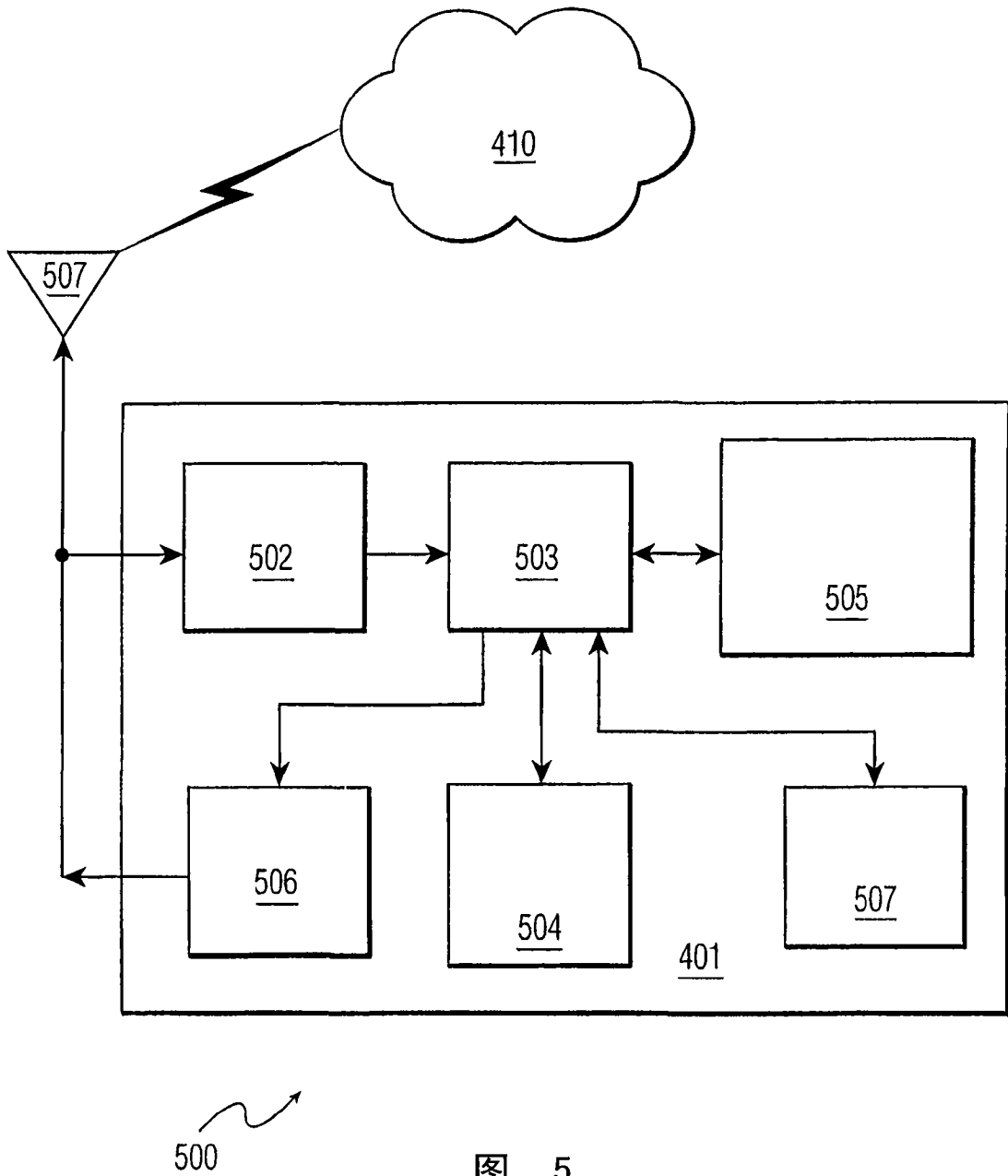


图 5

600



:3	...	3	2	1	1	2	1	1
<u>607.N</u>	...	1 <u>607.1</u>	<u>606</u>	<u>605</u>	<u>604</u>	<u>603</u>	(=6+3_N) <u>602</u>	<u>601</u>

图 6A

b15-b12	b11-b8	b7-b5	b4-b2	b1-b0
<u>635</u>	<u>634</u>	<u>633</u>	<u>632</u>	<u>631</u>

图 6B

600



:3	...	3	2	2	1	1
<u>607.N</u>	...	1 <u>607.1</u>	<u>606</u>	<u>603</u>	(=4+3_N) <u>602</u>	<u>601</u>

图 7A

b15-b14	b13-b12	b11-b8	b7-b5	b4-b2	b1-b0
<u>702</u>	<u>701</u>	<u>634</u>	<u>633</u>	<u>632</u>	<u>631</u>

图 7B

800

:4 7	4	8 5	8	16	8	8
<u>807</u>	<u>806</u>	<u>805</u>	<u>804</u>	<u>803</u>	(=7 OCT.) <u>802</u>	<u>801</u>

图 8

900

	2	2	4	16	8	8
<u>903</u>	<u>902</u>	<u>901</u>	<u>806</u>	<u>803</u>	(=5 OCT.) <u>802</u>	<u>801</u>

图 9

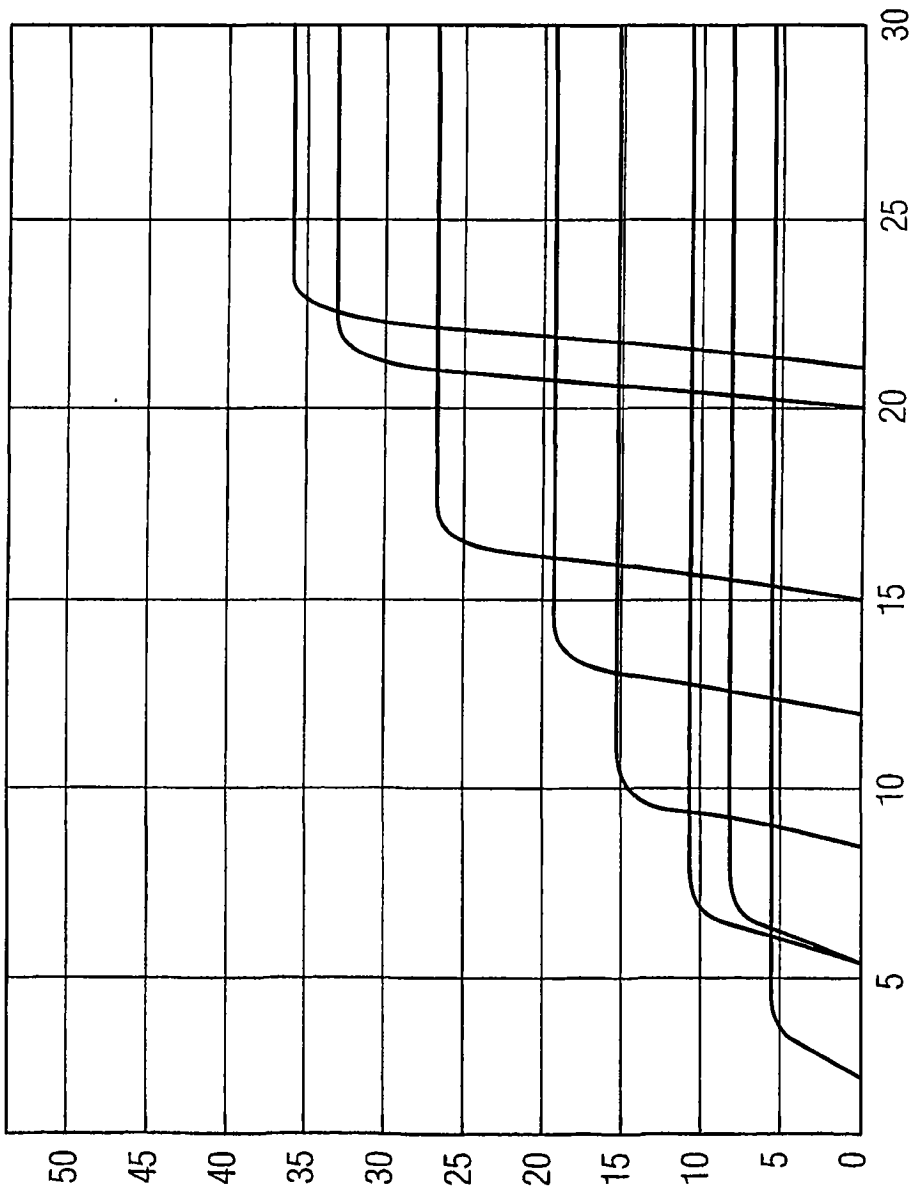


图 10

800

:1	1	3	...	3
<u>801</u>	(=2+5xN) <u>802</u>	<u>11100</u>	...	

图 11

1100  
↘

:B23-B20	B19-B16	B15-B0
<u>805</u>	<u>804</u>	<u>1200</u>

图 12