



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104737483 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 24

(21) 申请号 201380054640. 4

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司  
11287

(22) 申请日 2013. 10. 21

代理人 宋献涛

(30) 优先权数据

13/677, 251 2012. 11. 14 US

(51) Int. Cl.

H04L 1/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H04L 1/16(2006. 01)

2015. 04. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/065992 2013. 10. 21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/078017 EN 2014. 05. 22

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 贾展丰 杜舒 张宁

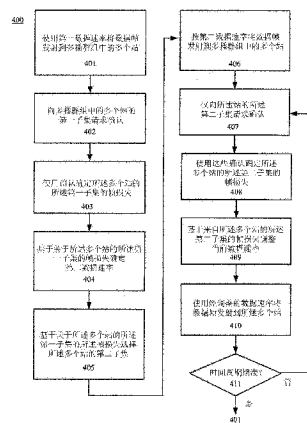
权利要求书6页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

多播速率控制

(57) 摘要

本发明描述一种在无线通信装置中提供多播速率控制的方法,其可包含按第一数据速率将数据帧发射到多播群组中的多个站。可接着向所述多个站的第一子集请求确认 ACK。可使用来自所述第一子集的所述 ACK 确定帧损失。可基于关于所述第一子集的所述帧损失确定第二数据速率。可基于关于所述第一子集的所述帧损失选择所述多个站的第二子集。可按所述第二数据速率将数据帧发射到所述多个站。值得注意的是,仅请求来自所述多个站的所述第二子集的 ACK。可使用所述 ACK 确定所述第二子集的帧损失。可基于所述子集的所述帧损失及至少一个预定阈值调整当前数据速率。可使用所述经调整的数据速率将数据帧发射到所述多个站。



1. 一种在无线通信装置中提供多播速率控制的方法,所述方法包括:  
按第一数据速率将数据帧发射到多播群组中的多个站;  
向所述多个站的第一子集请求确认 ACK;  
使用所述 ACK 确定所述多个站的所述第一子集的帧损失;  
基于所述多个站的所述第一子集的所述帧损失确定第二数据速率;  
基于所述多个站的所述第一子集的所述帧损失选择所述多个站的第二子集;  
按所述第二数据速率将数据帧发射到所述多个站;以及  
仅向所述多个站的所述第二子集请求 ACK。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其进一步包含通过选择所有所述多个站而选择所述多个站的所述第一子集。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其进一步包含通过选择所述多个站的随机子集而选择所述多个站的所述第一子集。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,其进一步包含通过选择具有过去的低信号强度 RSSI 的站而选择所述多个站的所述第一子集。
5. 根据权利要求 1 所述的方法,其进一步包含通过基于过去的探测反馈选择站而选择所述多个站的所述第一子集。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中确定所述第二数据速率进一步包含比较所述多个站的所述第一子集的所述帧损失中的至少一者与预定阈值。
7. 根据权利要求 1 所述的方法,其进一步包含:  
使用来自所述多个站的所述第二子集的所述 ACK 确定所述多个站的所述第二子集的帧损失;  
基于所述多个站的所述第二子集的所述帧损失调整当前数据速率,所述调整产生经调整的数据速率;以及  
使用所述经调整的数据速率将数据帧发射到所述多个站。
8. 根据权利要求 7 所述的方法,其中所述调整包含比较所述多个站的所述第二子集的所述帧损失中的至少一者与预定阈值。
9. 根据权利要求 7 所述的方法,其进一步包含在使用所述经调整的数据速率将所述数据帧发射到所述多个站之后,确定时间周期是否期满。
10. 根据权利要求 9 所述的方法,其进一步包含:  
当所述时间周期期满时,返回到按所述第一数据速率将数据帧发射到所述多播群组中的所述多个站;以及  
当所述时间周期未期满时,返回到仅向所述多个站的所述第二子集请求 ACK。
11. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一数据速率为最低数据速率。
12. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一数据速率为低的但并不是最低的数据速率。
13. 根据权利要求 1 所述的方法,其中确定所述多个站的所述第一子集的所述帧损失包含确定包错误率 PER。
14. 根据权利要求 1 所述的方法,其中选择所述多个站的所述第二子集包含识别具有最高帧损失的站。

15. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中选择所述多个站的所述第二子集包含选择具有最高帧损失的至少两个站。

16. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中选择所述多个站的所述第二子集包含选择具有最高帧损失的所述多个站的预定百分比。

17. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中选择所述多个站的所述第二子集包含随机地将至少一个站添加到所述多个站的所述第一子集。

18. 一种在无线通信装置中提供多播速率控制的方法, 所述方法包括:

用多播群组中的多个站的第一子集执行探测;

基于所述探测从所述多个站的所述第一子集接收反馈;

基于所述反馈选择所述多个站的第二子集;

按第一数据速率将数据帧发射到所述多个站; 以及

仅向所述多个站的所述第二子集请求确认 ACK。

19. 根据权利要求 18 所述的方法, 其中所述第一数据速率是基于所述多个站的所述第一子集的所述反馈来确定。

20. 根据权利要求 18 所述的方法, 其进一步包含:

确定关于所述多个站的所述第二子集的帧损失;

基于关于所述多个站的所述第二子集的所述帧损失确定经调整的数据速率;

用所述经调整的数据速率将数据帧发射到所述多个站。

21. 根据权利要求 18 所述的方法, 其中所述多个站的所述第一子集包含所有所述多个站。

22. 根据权利要求 18 所述的方法, 其中所述多个站的所述第一子集包含所述多个站的随机子集。

23. 根据权利要求 18 所述的方法, 其中所述多个站的所述第一子集包含具有过去的低信号强度 RSSI 的站。

24. 根据权利要求 18 所述的方法, 其中所述多个站的所述第一子集是基于过去的探测反馈来选择。

25. 根据权利要求 18 所述的方法, 其中选择所述多个站的所述第二子集进一步包含随机地添加并不属于所述多个站的所述第一子集的至少一个站。

26. 根据权利要求 18 所述的方法, 其进一步包含:

重复以下操作直到检测到触发为止:

仅向所述多个站的所述第二子集请求 ACK;

确定关于所述多个站的所述第二子集的帧损失;

基于关于所述多个站的所述第二子集的所述帧损失确定所述经调整的数据速率; 以及使用所述经调整的数据速率将数据发射到所述多个站。

27. 一种非暂时性计算机可读媒体, 其存储有用于在无线通信装置中提供多播速率控制的计算机可执行指令, 所述指令在由处理器执行时致使所述处理器执行包含以下操作的过程:

按第一数据速率将数据帧发射到多播群组中的多个站;

向所述多个站的第一子集请求确认 ACK;

使用所述 ACK 确定所述多个站的所述第一子集的帧损失；  
基于所述多个站的所述第一子集的所述帧损失确定第二数据速率；  
基于所述多个站的所述第一子集的所述帧损失选择所述多个站的第二子集；  
按所述第二数据速率将数据帧发射到所述多个站；以及  
仅向所述多个站的所述第二子集请求 ACK。

28. 根据权利要求 27 所述的计算机可读媒体，其进一步包含通过选择所有所述多个站而选择所述多个站的所述第一子集。

29. 根据权利要求 27 所述的计算机可读媒体，其进一步包含通过选择所述多个站的随机子集而选择所述多个站的所述第一子集。

30. 根据权利要求 27 所述的计算机可读媒体，其进一步包含通过选择具有过去的低信号强度 RSSI 的站而选择所述多个站的所述第一子集。

31. 根据权利要求 27 所述的计算机可读媒体，其进一步包含通过基于过去的探测反馈选择站而选择所述多个站的所述第一子集。

32. 根据权利要求 27 所述的计算机可读媒体，其中确定所述第二数据速率进一步包含比较所述多个站的所述第一子集的所述帧损失中的至少一者与预定阈值。

33. 根据权利要求 27 所述的计算机可读媒体，其进一步包含：

使用来自所述多个站的所述第二子集的所述 ACK 确定所述多个站的所述第二子集的帧损失；

基于所述多个站的所述第二子集的所述帧损失调整当前数据速率，所述调整产生经调整的数据速率；以及

使用所述经调整的数据速率将数据帧发射到所述多个站。

34. 根据权利要求 33 所述的计算机可读媒体，其中所述调整包含比较所述多个站的所述第二子集的所述帧损失中的至少一者与预定阈值。

35. 根据权利要求 33 所述的计算机可读媒体，其进一步包含在使用所述经调整的数据速率将所述数据帧发射到所述多个站之后，确定时间周期是否期满。

36. 根据权利要求 35 所述的计算机可读媒体，其进一步包含：

当所述时间周期期满时，返回到按所述第一数据速率将数据帧发射到所述多播群组中的所述多个站的所述步骤；以及

当所述时间周期未期满时，返回到仅向所述多个站的所述第二子集请求 ACK 的所述步骤。

37. 根据权利要求 27 所述的计算机可读媒体，其中所述第一数据速率为最低数据速率。

38. 根据权利要求 27 所述的计算机可读媒体，其中所述第一数据速率为低的但并不是最低的数据速率。

39. 根据权利要求 27 所述的计算机可读媒体，其中确定所述多个站的所述第一子集的所述帧损失包含确定包错误率 PER。

40. 根据权利要求 27 所述的计算机可读媒体，其中选择所述多个站的所述第二子集包含识别具有最高帧损失的站。

41. 根据权利要求 27 所述的计算机可读媒体，其中选择所述多个站的所述第二子集包

含选择具有最高帧损失的至少两个站。

42. 根据权利要求 27 所述的计算机可读媒体,其中选择所述多个站的所述第二子集包含选择具有最高帧损失的所述多个站的预定百分比。

43. 根据权利要求 27 所述的计算机可读媒体,其中选择所述多个站的所述第二子集包含随机地将至少一个站添加到所述多个站的所述第一子集。

44. 一种非暂时性计算机可读媒体,其存储有用于在无线通信装置中提供多播速率控制的计算机可执行指令,所述指令在由处理器执行时致使所述处理器执行包含以下操作的过程:

用多播群组中的多个站的第一子集执行探测;

基于所述探测从所述多个站的所述第一子集接收反馈;

基于所述反馈选择所述多个站的第二子集;

按第一数据速率将数据帧发射到所述多个站;以及

仅向所述多个站的所述第二子集请求确认 ACK。

45. 根据权利要求 44 所述的计算机可读媒体,其中所述第一数据速率是基于所述多个站的所述第一子集的所述反馈来确定。

46. 根据权利要求 44 所述的计算机可读媒体,其进一步包含:

确定关于所述多个站的所述第二子集的帧损失;

基于关于所述多个站的所述第二子集的所述帧损失确定经调整的数据速率;

用所述经调整的数据速率将数据帧发射到所述多个站。

47. 根据权利要求 44 所述的计算机可读媒体,其中所述多个站的所述第一子集包含所有所述多个站。

48. 根据权利要求 44 所述的计算机可读媒体,其中所述多个站的所述第一子集包含所述多个站的随机子集。

49. 根据权利要求 44 所述的计算机可读媒体,其中所述多个站的所述第一子集包含具有过去的低信号强度 RSSI 的站。

50. 根据权利要求 44 所述的计算机可读媒体,其中所述多个站的所述第一子集是基于过去的探测反馈来选择。

51. 根据权利要求 44 所述的计算机可读媒体,其中选择所述多个站的所述第二子集进一步包含随机地添加并不属于所述多个站的所述第一子集的至少一个站。

52. 根据权利要求 44 所述的计算机可读媒体,其进一步包含:

重复以下操作直到检测到触发为止:

仅向所述多个站的所述第二子集请求 ACK;

确定关于所述多个站的所述第二子集的帧损失;

基于关于所述多个站的所述第二子集的所述帧损失确定所述经调整的数据速率;以及使用所述经调整的数据速率将数据发射到所述多个站。

53. 一种电子装置,其包括:

处理器块;以及

通信块,其与所述处理器块呈操作关系,所述通信块经配置以在所述电子装置中提供多播速率控制,所述通信块经配置以执行包括以下操作的过程:

按第一数据速率将数据帧发射到多播群组中的多个站；  
向所述多个站的第一子集请求确认 ACK；  
使用所述 ACK 确定所述多个站的所述第一子集的帧损失；  
基于所述多个站的所述第一子集的所述帧损失确定第二数据速率；  
基于所述多个站的所述第一子集的所述帧损失选择所述多个站的第二子集；  
按所述第二数据速率将数据帧发射到所述多个站；以及  
仅向所述多个站的所述第二子集请求 ACK。

54. 根据权利要求 53 所述的电子装置，其进一步包含通过选择所有所述多个站而选择所述多个站的所述第一子集。

55. 根据权利要求 53 所述的电子装置，其进一步包含通过选择所述多个站的随机子集而选择所述多个站的所述第一子集。

56. 根据权利要求 53 所述的电子装置，其进一步包含通过选择具有过去的低信号强度 RSSI 的站而选择所述多个站的所述第一子集。

57. 根据权利要求 53 所述的电子装置，其进一步包含通过基于过去的探测反馈选择站而选择所述多个站的所述第一子集。

58. 根据权利要求 53 所述的电子装置，其中确定所述第二数据速率进一步包含比较所述多个站的所述第一子集的所述帧损失中的至少一者与预定阈值。

59. 根据权利要求 53 所述的电子装置，其进一步包含：

使用来自所述多个站的所述第二子集的所述 ACK 确定所述多个站的所述第二子集的帧损失；

基于所述多个站的所述第二子集的所述帧损失调整当前数据速率，所述调整产生经调整的数据速率；以及

使用所述经调整的数据速率将数据帧发射到所述多个站。

60. 根据权利要求 59 所述的电子装置，其中所述调整包含比较所述多个站的所述第二子集的所述帧损失中的至少一者与预定阈值。

61. 根据权利要求 59 所述的电子装置，其进一步包含在使用所述经调整的数据速率将所述数据帧发射到所述多个站之后，确定时间周期是否期满。

62. 根据权利要求 61 所述的电子装置，其进一步包含：

当所述时间周期期满时，返回到按所述第一数据速率将数据帧发射到所述多播群组中的所述多个站的所述步骤；以及

当所述时间周期未期满时，返回到仅向所述多个站的所述第二子集请求 ACK 的所述步骤。

63. 根据权利要求 53 所述的电子装置，其中所述第一数据速率为最低数据速率。

64. 根据权利要求 53 所述的电子装置，其中所述第一数据速率为低的但并不是最低的数据速率。

65. 根据权利要求 53 所述的电子装置，其中确定所述多个站的所述第一子集的所述帧损失包含确定包错误率 PER。

66. 根据权利要求 53 所述的电子装置，其中选择所述多个站的所述第二子集包含识别具有最高帧损失的站。

67. 根据权利要求 53 所述的电子装置,其中选择所述多个站的所述第二子集包含选择具有最高帧损失的至少两个站。

68. 根据权利要求 53 所述的电子装置,其中选择所述多个站的所述第二子集包含选择具有最高帧损失的所述多个站的预定百分比。

69. 根据权利要求 53 所述的电子装置,其中选择所述多个站的所述第二子集包含随机地将至少一个站添加到所述多个站的所述第一子集。

70. 一种电子装置,其包括:

处理器块;以及

通信块,其与所述处理器块呈操作关系,所述通信块经配置以在所述电子装置中提供多播速率控制,所述通信块经配置以执行包括以下操作的步骤:

用多播群组中的多个站的第一子集执行探测;

基于所述探测从所述多个站的所述第一子集接收反馈;

基于所述反馈选择所述多个站的第二子集;

按第一数据速率将数据帧发射到所述多个站;以及

仅向所述多个站的所述第二子集请求确认 ACK。

71. 根据权利要求 70 所述的电子装置,其中所述通信块经进一步配置以执行包含以下操作的步骤:

确定关于所述多个站的所述第二子集的帧损失;

基于关于所述多个站的所述第二子集的所述帧损失确定经调整的数据速率;

用所述经调整的数据速率将数据帧发射到所述多个站。

72. 根据权利要求 71 所述的电子装置,其中所述通信块经进一步配置以执行包含以下操作的步骤:

重复以下操作直到检测到触发为止:

仅向所述多个站的所述第二子集请求 ACK;

确定关于所述多个站的所述第二子集的帧损失;

基于关于所述多个站的所述第二子集的所述帧损失确定所述经调整的数据速率;以及使用所述经调整的数据速率将数据发射到所述多个站。

73. 根据权利要求 70 所述的电子装置,其中所述电子装置为笔记型计算机、桌上型计算机、平板计算机、上网本、移动电话、游戏控制台,或个人数字助理 PDA。

## 多播速率控制

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信网络中的多播发射,且明确地说,涉及关于这些发射的速率控制。

### 背景技术

[0002] 按照惯例,将无线通信网络中的数据包发送到单个目的地。数据到单个目的地的此发射被称作“单播”。在单播网络中,将相同数据提供到多个目的地必然将伴有复制数据且接着将每一复制品发送到指明的目的地。归因于带宽及网络约束,使用单播将数据发射到多个目的地会随着目的地的数目增加而快速地变成维持不住的。

[0003] 为了解决此问题,开发了“多播”数据发射。多播发射是经由单个发射将数据同步递送到多个指明的目的地。应注意,与此对比,“广播”是指将数据包发射到所有目的地(例如,在由给定服务提供者等服务的给定的基本服务集(BSS)内)。多播发射可通过将单个数据流同步递送到许多目的地来减少业务量及服务器负载。因此,对于例如电话会议、音乐共享及游戏等应用来说,多播发射比单播发射优选,所有所述应用必然伴有将信息递送到许多用户。

### 发明内容

[0004] 描述一种在无线通信装置中提供多播速率控制的方法。此方法可包含按第一数据速率将数据帧发射到多播群组中的多个站。在一个实施例中,所述第一数据速率为最低数据速率。在另一实施例中,所述第一数据速率为低的但并不是最低的数据速率。

[0005] 在发射所述数据帧之后,可向所述多个站的第一子集请求确认(ACK)。在一个实施例中,所述多个站的所述第一子集可包含所有所述多个站。在另一实施例中,所述多个站的所述第一子集可包含所述多个站的随机子集。在又一实施例中,所述多个站的所述第一子集可包含具有过去低接收信号强度指示符(RSSI)的站。在又一实施例中,所述多个站的所述第一子集可基于过去的探测反馈来选择。

[0006] 所述多个站的所述第一子集的帧损失(例如,包错误率(PER))可使用ACK来确定。可基于所述多个站的所述第一子集的所述帧损失确定第二数据速率。可基于所述多个站的所述第一子集的所述帧损失选择所述多个站的第二子集。在一个实施例中,选择所述多个站的所述第二子集可包含识别具有最高帧损失的站。在另一实施例中,选择所述多个站的所述第二子集可包含选择具有所述最高帧损失的至少两个站。在又一实施例中,选择所述多个站的所述第二子集可包含选择具有所述最高帧损失的所述多个站的预定百分比。在又一实施例中,选择所述多个站的所述第二子集可包含随机地将至少一个站添加到所述多个站的所述第一子集。

[0007] 可基于关于所述多个站的所述第一子集的所述帧损失确定第二数据速率。在一个实施例中,确定所述第二数据速率可进一步包含比较所述多个站的所述第一子集的所述帧损失中的至少一者与预定阈值。可按所述第二数据速率将数据帧发射到所述多个站。值得

注意地,所述方法仅向所述多个站的所述第二子集请求 ACK。

[0008] 所述方法可进一步包含使用来自所述多个站的所述第二子集的所述 ACK 确定所述多个站的所述第二子集的所述帧损失。可基于所述多个站的所述第二子集的所述帧损失调整当前数据速率。在一个实施例中,调整所述当前数据速率可包含比较所述多个站的所述第二子集的所述帧损失中的至少一个帧损失与至少一个预定阈值(例如,帧损失高于第一阈值及/或低于第二阈值)。可使用所述经调整的数据速率将数据帧发射到所述多个站。

[0009] 所述方法可进一步包含在使用所述经调整的数据速率将所述数据帧发射到所述多个站之后,确定时间周期是否期满。当所述时间周期期满时,所述方法可返回到按所述第一数据速率将数据帧发射到所述多播群组中的所述多个站的步骤。当所述时间周期未期满时,所述方法可返回到仅向所述多个站的所述第二子集请求 ACK。

[0010] 还描述另一种在无线通信装置中提供多播速率控制的方法。此方法可包含用多播群组中的多个站的第一子集执行探测。在一个实施例中,所述多个站的所述第一子集包含所有所述多个站。在另一实施例中,所述多个站的所述第一子集包含所述多个站的随机子集。在又一实施例中,所述多个站的所述第一子集包含具有过去低接收信号强度指示符(RSSI)的站。在又一实施例中,所述多个站的所述第一子集是基于过去的探测反馈来选择。

[0011] 可基于所述探测从所述多个站的所述第一子集接收反馈。此反馈可包含信道状态信息。可基于所述反馈选择所述多个站的第二子集。在一个实施例中,选择所述多个站的所述第二子集可包含随机地将至少一个站添加到所述多个站的所述第一子集。可按第一数据速率将数据帧发射到所述多个站。可基于所述多个站的所述第一子集的所述反馈确定此第一数据速率。

[0012] 值得注意地,仅向所述多个站的所述第二子集请求确认(ACK)。可按所述多个站的所述第二子集确定帧损失(例如,包错误率(PER))。可基于关于所述多个站的所述第二子集的所述帧损失确定经调整的数据速率。可接着用所述经调整的数据速率将数据帧发射到所述多个站。

[0013] 可重复以下步骤直到检测到触发为止:仅向所述第二子集的站请求 ACK,确定关于所述第二子集的站的帧损失,基于所述帧损失确定经调整的数据速率,及使用所述经调整的数据速率将数据发射到所述多个站。在一个实施例中,检测到所述触发可包含检测到时间周期期满。在另一实施例中,检测到所述触发包含检测到一或多个站的所述帧损失正不断增加。当检测到所述触发时,所述方法可返回到执行所述探测。

[0014] 还描述一种非暂时性计算机可读媒体,其存储有计算机可执行指令以用于在无线通信装置中提供多播速率控制。这些计算机可执行指令在由处理器执行时致使所述处理器执行包含本文所描述的所述改进的方法中的一者的过程。

[0015] 还描述一种包含处理器块及通信块的电子装置。所述通信块与所述处理器块呈操作关系,所述通信块经配置以在所述电子装置中提供多播速率控制。所述通信块可经配置以执行包含本文所描述的所述改进的方法中的一者的过程。

## 附图说明

[0016] 图 1 说明示范性无线通信系统。

[0017] 图 2 说明其中接入点将相同数据帧发射到多播群组中的三个站中的每一者的一

种方法。

[0018] 图 3 说明对块确认的示范性轮询。

[0019] 图 4 说明在无线通信装置中提供多播速率控制的示范性方法。

[0020] 图 5 说明在无线通信装置中提供多播速率控制的另一种示范性方法。

[0021] 图 6 说明包含速率控制块的简化电子装置。

## 具体实施方式

[0022] 图 1 说明可在其中执行多播发射的示范性无线通信系统 100。在此实施例中，无线通信系统 100 包含可与多个站 STA1 101、STA2 102 及 STA3 103 无线地通信的接入点 (AP) 110。系统控制器 111 可耦合到 AP 110 以提供与其它 AP 及 / 或其它系统的通信能力。站 101 到 103 可为无线装置，例如蜂窝电话、个人数字助理 (PDA)、手持式装置、膝上型计算机及 / 或平板计算机。

[0023] 使用包含单播或多播发射的无线发射的任何应用程序试图实现两个目标：提供可靠性及优化速率控制。对于可靠性，监视数据帧以确定所述数据帧是否被成功地递送到目的地。通常，通过包错误率 (PER) 来测量可靠性，所述包错误率为目的地处经不正确地接收的数据包的数目除以由发射器向目的地发射的数据包的总数目。

[0024] 尽管最大数据速率一般为所要的，但用于发射的可能的数据速率受发射中所使用的空间流的数目、调制类型及译码速率限制。空间流的数目、调制类型、译码速率及所得最大数据速率形成调制及译码方案 (MCS) 的一部分。IEEE 802.11 系列标准定义各种调制及译码方案，且通过索引值来表示所述调制及译码方案。下文表 1 (从 IEEE 802.11n 取得) 展示示范性 MCS 索引值及其相应空间流、调制类型、译码速率及所得最大数据速率。

[0025] 表 1

[0026]

| MCS | 空间流 | 调制类型   | 译码速率 | 数据速率(兆位/秒)   |              |              |              |
|-----|-----|--------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|     |     |        |      | 20 兆赫兹信道     |              | 40 兆赫兹信道     |              |
|     |     |        |      | 800 纳秒<br>GI | 400 纳秒<br>GI | 800 纳秒<br>GI | 400 纳秒<br>GI |
| 0   | 1   | BPSK   | 1/2  | 6.50         | 7.20         | 13.50        | 15.00        |
| 10  | 2   | QPSK   | 3/4  | 39.00        | 43.30        | 81.00        | 90.00        |
| 19  | 3   | 16-QAM | 1/2  | 78.00        | 86.70        | 162.00       | 180.00       |
| 31  | 4   | 64-QAM | 5/6  | 260.00       | 288.80       | 540.00       | 600.00       |

[0027] 发射器尝试确定最好的 MCS 以发送数据帧。使用较高的 MCS 可致使一些接收器无法解码数据帧，借此增加 PER。然而，使用较低 MCS 可造成媒体使用的效率低及网络拥塞。因此，选择用于数据帧发射的适当 MCS 是可靠性与效率之间的取舍。

[0028] 在单播情况下，通过确认帧 (ACK) 来确定可靠性及速率控制。明确地说，如果发射器在发射数据帧之后未能接收到 ACK 帧，那么发射器假设数据帧丢失或出现错误，且重新发射数据帧。通过 ACK 及重新发射，发射器可保证可靠的数据递送。同时，发射器可使用帧损失速率统计来适应性改变 MCS，借此实现速率控制。

[0029] 将上文所描述的 ACK 方法扩展到多播发射的一种方式重复地使用多个单播发射，每一单播发射将多播群组中的一个接收器作为目标。图 2 说明此方法，其中 AP 201 将

相同的数据帧“数据”202 发射到多播群组中的三个站中的每一者,即,STA1、STA2 及 STA3。在接收到数据帧“数据”202 之后,每一站发送 ACK 到 AP 201。使用此方法,多播数据帧可可靠地到达站 STA1、STA2 及 STA3,这是因为 AP 201 可选择最好的 MCS 用于发射到特定站。

[0030] 然而,此方法由于其开销而很少被采纳。此外,此方法取消了使用多播发射的优点,所述方法在支持多播群组中的所有接收器时发射数据帧仅一次。

[0031] 因此,常常使用三种方法来提供多播发射中的可靠性。第一种方法是选择最低可能 MCS(例如,表 1 中的索引编号 0) 用于发射,借此实现接收,甚至在具有最差接收的接收器(例如,最远离 AP 的接收器)处也如此。不幸的是,如果所有接收器在附近,那么使用最低 MCS 会不必要地降低效率。

[0032] 第二种方法是选择中等 MCS(例如,例如索引编号 8) 且重新发射数据帧达几次(每次同时向多播群组中的所有接收器发射)。这些重新发射可减少 PER,借此实现所要的可靠性,但再次具有降低的效率的惩罚。

[0033] 第三种方法是 ACK 轮询。举例来说,802.11n 标准提供请求针对多个帧的 ACK 的方案。具体来说,不是向站请求针对每一帧的 ACK,而是可通过使站发送块确认(BA)来一起确认多个帧。每一 BA 含有一位图,其中每一位表示特定帧的成功或失败。

[0034] 图 3 说明针对 BA 的示范性 ACK 轮询。在此情况下,当 AP 301 在多播发射中将数据帧“数据”302 发射到站 STA1、STA2 及 STA3 时,AP 301 还将 BA 请求(BAR)帧发送到每一站,所述 BA 请求帧向所述 STA 请求 BA 帧。然而,当多播群组中的站的数目显著地增加时,甚至来自站的 BA 响应也变为带宽及系统资源的不合需要的消耗。并且,当多播群组中的站的数目增加时,站必须在更长时间内存储 BA 信息以供 AP 节点关于其向 BAR 进行轮询。

[0035] 值得注意地,关于多播应用程序的可靠性要求一般不同于关于单播应用程序的可靠性要求。举例来说,例如音频流式传输等多播应用程序通常可承受比例如网络浏览等单播应用程序更高的 PER。实际上,大部分多播应用程序可实现其 PER 要求而无需重新发射,其限制条件为:数据速率经适当地设置。因此,根据一种用于多播速率控制的改进的方法,基于来自多播群组中的站中的仅几个站的反馈调整数据速率。

[0036] 图 4 说明在无线通信装置中提供多播速率控制的示范性方法 400。在步骤 401 中,可使用第一数据速率将数据帧发射到多播群组中的多个站。在一个实施例中,第一数据速率可为最低数据速率。在另一优选实施例中,第一数据速率为低数据速率,但并不是最低数据速率,借此充分利用以下观察:多播应用程序通常可承受相对较高的 PER。举例来说,一个示范性第一数据速率范围可为 MCS 索引编号 2 到 4。步骤 402 可向多播群组中的多个站的第一子集请求 ACK 帧。在一个实施例中,所述多个站的所述第一子集可包含所有所述多个站。在另一实施例中,所述多个站的所述第一子集可包含所述多个站的随机子集。在又一实施例中,所述多个站的所述第一子集可包含具有过去低接收信号强度指示(RSSI)的站。在又一实施例中,所述多个站的所述第一子集可包含基于来自过去的探测反馈的反馈选择的站。步骤 403 可使用所接收的 ACK 帧确定所述多个站的所述第一子集的帧损失(例如,PER)。

[0037] 步骤 404 可基于关于所述多个站的所述第一子集的帧损失确定第二数据速率。在一个实施例中,确定第二数据速率还可基于预定阈值。举例来说,如果任何帧损失大于预定阈值,那么可将第二数据速率设置为比第一数据速率小 1 个 MCS 索引值。另一方面,如果任

何帧损失小于预定阈值,那么可将第二数据速率设置为比第一数据速率大 1 个 MCS 索引值。在一个实施例中,可将帧损失的平均值与预定阈值相比较以确定第二数据速率。

[0038] 步骤 405 可基于关于所述多个站的所述第一子集的所述帧损失选择所述多个站的第二子集。所述多个站的所述第二子集可基于所述多个站的所述第一子集所经历的最高帧损失来选择。在一个实施例中,第二子集为至少两个站,借此确保仅一个站不会控制速率选择。在另一实施例中,仅仅选择所述多个站的预定百分比。还可特别地选择站的所述第二子集(例如,所述多个站的所述第一子集中的具有最高帧损失的 N 数目个站,其中 N 为大于 2 的整数)或任意地选择站的所述第二子集(例如,在具有顶部 25% 的帧损失的站中,任意地选择所述站中的 N 者或另外预定百分比作为第二子集)。

[0039] 步骤 406 可按第二数据速率将数据帧发射到多播群组中的多个站。值得注意地,在步骤 407 中,仅向所述多个站的所述第二子集请求 ACK 帧。可在步骤 408 中使用这些 ACK 帧确定所述多个站的所述第二子集的帧损失。步骤 409 可基于来自所述多个站的所述第二子集的帧损失调整当前数据速率。在一个实施例中,调整当前数据速率可包含使用至少一个阈值。举例来说,在一个实施例中,当任何帧损失高于第一阈值时,接着可减少当前数据速率(例如,减少 1 个 MCS 索引值)。与此对比,当任何帧损失低于第二阈值时,接着可增加当前数据速率(例如,增加 1 个 MCS 索引值)。在又一实施例中,可使用第一阈值与第二阈值两者调整当前数据速率。在一个实施例中,可将帧损失的平均值与第一阈值及 / 或第二阈值相比较。步骤 410 可使用经调整的数据速率将数据帧发射到所述多个站。步骤 411 可确定预定时间周期是否期满。如果预定时间周期未期满,那么方法返回到步骤 407。如果时间周期期满,那么方法返回到在步骤 401 中使用第一数据速率将数据帧发射到多播群组中的多个站。根据方法 400,不需要执行重新发射,即使多播群组中的一些站未能发送回 ACK 帧也如此。

[0040] 图 5 说明在无线通信装置中提供多播速率控制的另一种示范性方法 500。此方法包含在步骤 501 中选择多播群组中的多个站的第一子集。在一个实施例中,所述多个站的所述第一子集可包含所有所述多个站。在另一实施例中,所述多个站的所述第一子集可包含所述多个站的随机子集。在又一实施例中,所述多个站的所述第一子集可包含具有过去低接收信号强度指示(RSSI)的站。在又一实施例中,所述多个站的所述第一子集可包含基于来自过去的探测反馈的反馈选择的站。

[0041] 步骤 502 可用所述多个站的第一子集执行探测。根据 802.11n,通过波束成形发送端(发射器)发送探测请求帧,且波束成形接收端(接收器)将在探测响应帧中将信道状态信息传回到波束成形发送端。使用探测帧,波束成形发送端及波束成形接收端彼此教导关于信道的特性的信息。此过程被称为探测。

[0042] 步骤 503 基于所述探测接收来自所述多个站的第一子集的信道状态信息(CSI)反馈(FB)。信道状态信息描述通信链路的信道性质,例如散射、衰落及电力衰变。在一个实施例中,信道状态信息可包含瞬时及 / 或统计信道状态信息。瞬时信道状态信息是指当前信道条件,而统计信道状态信息是指信道的统计特性。在一个实施例中,信道状态信息可包含具有某一错误限定(error qualification)的瞬时信道状态信息以及统计信道状态信息。

[0043] 步骤 504 可基于来自站的第一子集的信道状态信息反馈选择所述多个站的第二子集。在一个实施例中,选择所述多个站的所述第二子集可包含随机地将至少一个站添加

到所述多个站的所述第一子集。

[0044] 步骤 505 可使用第一数据速率将数据发射到所述多个站。在一个实施例中，第一数据速率可基于来自所述多个站的所述第一子集的信道状态信息反馈。

[0045] 值得注意地，步骤 506 可仅向所述多个站的所述第二子集请求 ACK。步骤 507 可确定关于所述多个站的所述第二子集的帧损失（例如，PER）。步骤 508 可基于关于所述多个站的所述第二子集的帧损失确定经调整的数据速率。步骤 509 可按经调整的数据速率将数据帧发射到所述多个站。在一个实施例中，可重复步骤 506 到 509 直到在步骤 510 中检测到触发为止。

[0046] 在一个实施例中，检测到所述触发可包含检测到时间周期期满。在另一实施例中，检测到所述触发可包含检测到一或多个站的所述帧损失正不断增加。当检测到触发时，方法 500 返回到步骤 501 以选择所述多个站的第一子集且接着用所述多个站的所述第一子集执行探测（步骤 502）。此后，可如上文所描述执行步骤 503 到 510。

[0047] 在一个实施例中，分别参看图 4 及 5 展示及描述的速率控制方法 400 及 500 中的一或多者可在 AP（参见（例如）图 1 的 AP）中实施。分别在图 4 及 5 中描述的速率控制方法 400 及 500 的某些方面可采用完全软件实施例（包含固件、驻留软件、微码等）或组合软硬件方面的实施例（在本文中一般可全部总称为“电路”、“模块”或“系统”）的形式。此外，本发明的实施例可采用体现于任何有形表现媒体中的计算机程序产品的形式，所述有形表现媒体具有体现于所述媒体中的计算机可用程序代码。所描述的实施例可按计算机程序产品或软件的形式来提供，所述计算机程序产品或软件可包含具有存储在其上的指令的机器可读媒体，所述指令可用以对计算机系统（或其它电子装置）进行编程以执行根据实施例的过程（不管目前是否加以描述）。机器可读媒体包含用于按可由机器（例如，计算机）读取的形式（例如，软件、处理应用程序）存储（“机器可读存储媒体”）或发射（“机器可读信号媒体”）信息的任何机构。机器可读存储媒体可包含（但不限于）磁性存储媒体（例如，软盘）、光学存储媒体（例如，CD-ROM）、磁光学存储媒体、只读存储器（ROM）、随机存取存储器（RAM）、可擦除可编程存储器（例如，EPROM 及 EEPROM）、快闪存储器，或适合于存储电子指令（例如，可由一或多个处理单元执行）的其它类型的媒体。另外，机器可读信号媒体实施例可体现在电信号、光学信号、声学信号或其它形式的传播信号（例如，载波、红外线信号、数字信号等）或有线、无线或其它通信媒体中。

[0048] 可以一或多种编程语言的任何组合撰写用于执行实施例的操作的计算机程序代码，所述一或多种编程语言包含例如 Java、Smalltalk、C++ 或其类似者等面向对象的编程语言，及例如“C”编程语言或类似编程语言等常规程序性编程语言。程序代码可完全在用户的计算机上、部分地在用户的计算机上、作为独立软件包、部分地在用户的计算机上且部分地在远程计算机上或完全在远程计算机或服务器上执行。在后一种情况下，远程计算机可通过任何类型的网络连接到用户的计算机，包含局域网（LAN）、个人局域网（PAN）或广域网（WAN），或可做出到外部计算机的连接（例如，通过因特网使用因特网服务提供者）。

[0049] 尽管速率控制方法可由 AP 来执行，但具有无线能力的电子装置通常包含可或可能未被特性化为 AP 的一部分的某些组件。实际上，在一些实施例中，电子装置的某些组件可被特性化为在 AP 外部，但仍辅助进行数据调度技术的一或多个步骤。

[0050] 图 6 说明包含速率控制块 605A 的简化电子装置 600，所述速率控制块实质上可执

行多播速率控制技术 400 及 500 中的至少一者。电子装置 600 可为笔记型计算机、膝上型计算机、平板计算机、上网本、移动电话、游戏控制台、个人数字助理 (PDA) 或具有无线 (及在一些情况下, 有线) 通信能力的其它电子系统。

[0051] 电子装置 600 可包含处理器块 602 (有可能包含多个处理器、多个核心、多个节点, 及 / 或实施多线程, 等等)。电子装置 600 还可包含存储器块 603, 其可包含高速缓冲存储器、SRAM、DRAM、零电容器 RAM、双晶体管 RAM、eDRAM、EDO RAM、DDR RAM、EEPROM、NRAM、RRAM、SONOS、PRAM, 及 / 或另一种类型的存储器单元阵列。电子装置 600 还包含网络接口块 604, 其可包含至少一 WLAN 802.11 接口。其它网络接口可包含蓝牙接口、WiMAX 接口、ZigBee® 接口、无线 USB 接口, 及 / 或有线网络接口 (例如, 以太网接口或电力线通信接口等)。处理器块 602、存储器块 603 及网络接口块 604 耦合到总线 601, 所述总线可根据 PCI、ISA、快速 PCI、HyperTransport®、InfiniBand®、NuBus、AHB、AXI 或另一总线标准来实施。

[0052] 电子装置 600 还包含通信块 605, 其可包含速率控制块 605A 及另一处理块 605B。另一处理块 605B 可包含 (但不限于) 用于处理所接收信号、用于处理为经发射信号及用于协调接收器及发射器部分的动作的收发器的部分。其它实施例可包含较少的组件或图 6 中未加以说明的额外组件, 例如视频卡、音频卡、额外网络接口及 / 或外围装置。在一个实施例中, 存储器块 603 可直接连接到处理器块 602 以增加系统处理。

[0053] 提供对所揭示的实施例的上述描述以使得所属领域的技术人员能够制作或使用本发明。所属领域的技术人员将容易显而易见对这些实施例的各种修改, 且可在不脱离本发明的精神或范围的情况下将本文定义的一般原理应用到其它实施例。举例来说, 尽管上文详细描述了对数据速率的选择, 但可将此选择特性化为还选择调制及译码方案 (MCS) (参见表 I)。因此, 本发明并不希望限于本文所展示的实施例, 而应符合与本文所揭示的原理及新颖特征相一致的最广泛范围。

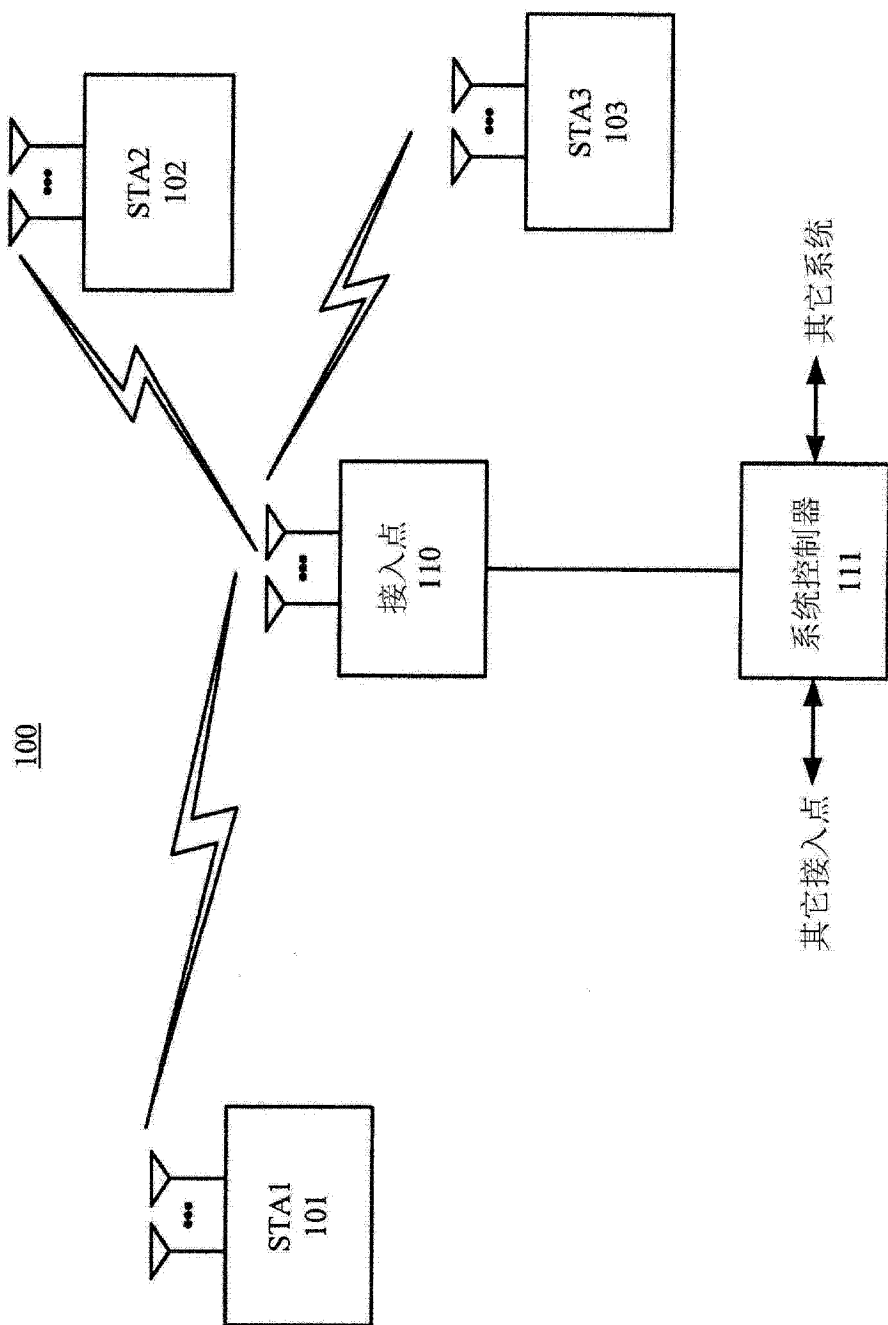


图 1

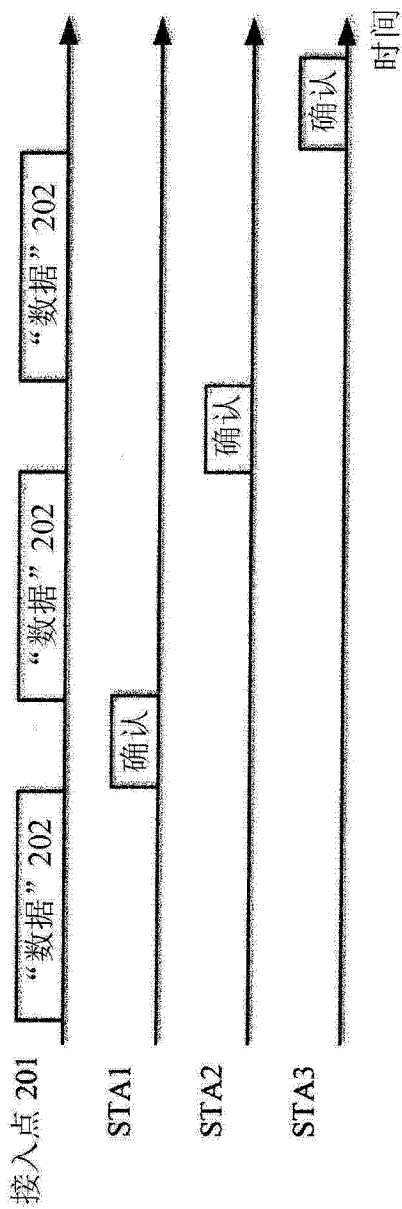


图 2

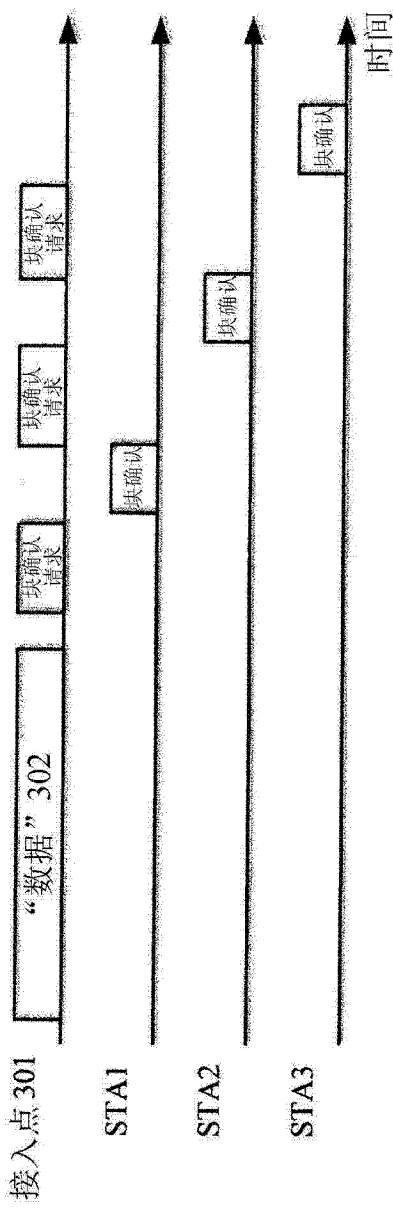


图 3

400

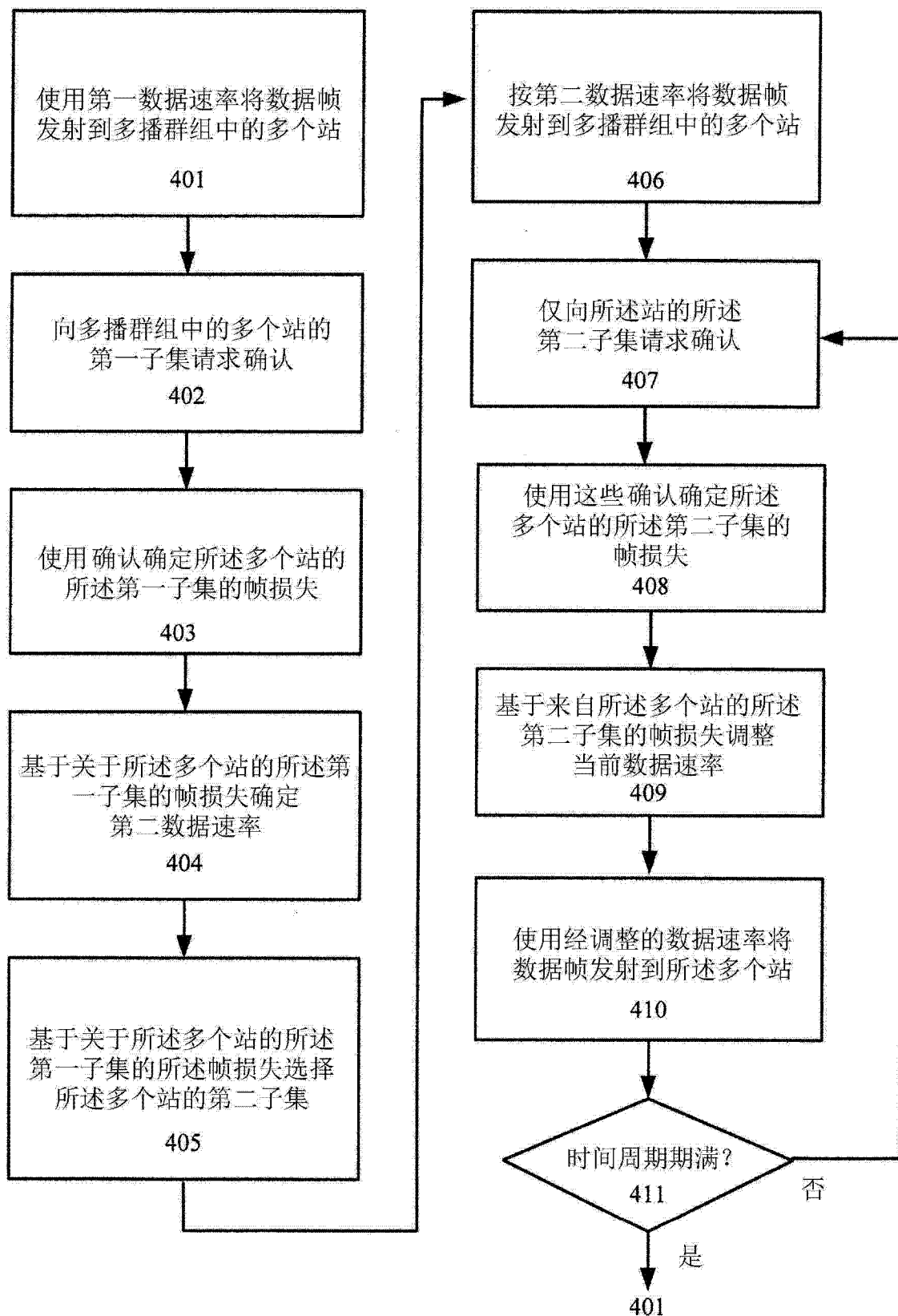


图 4

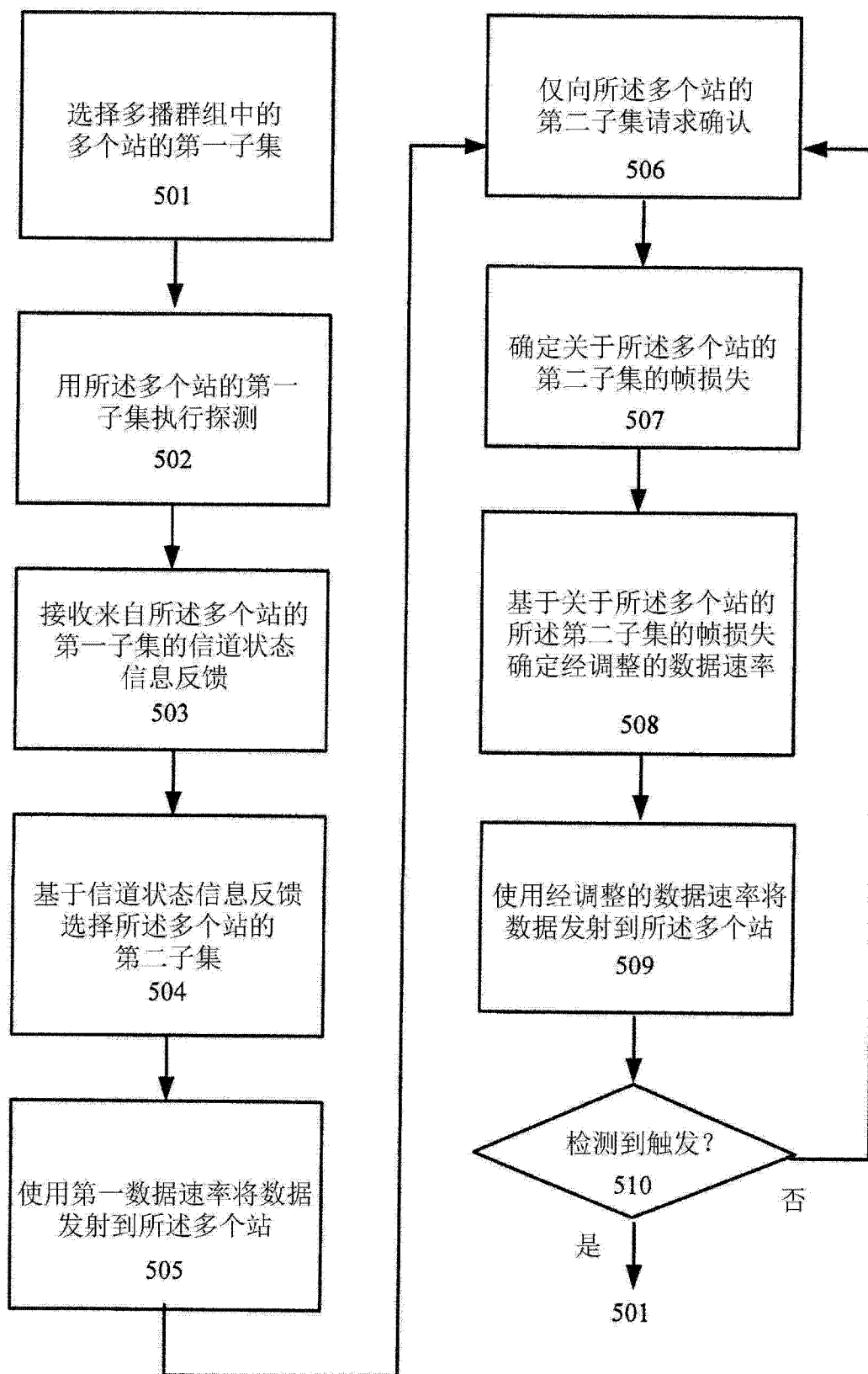


图5

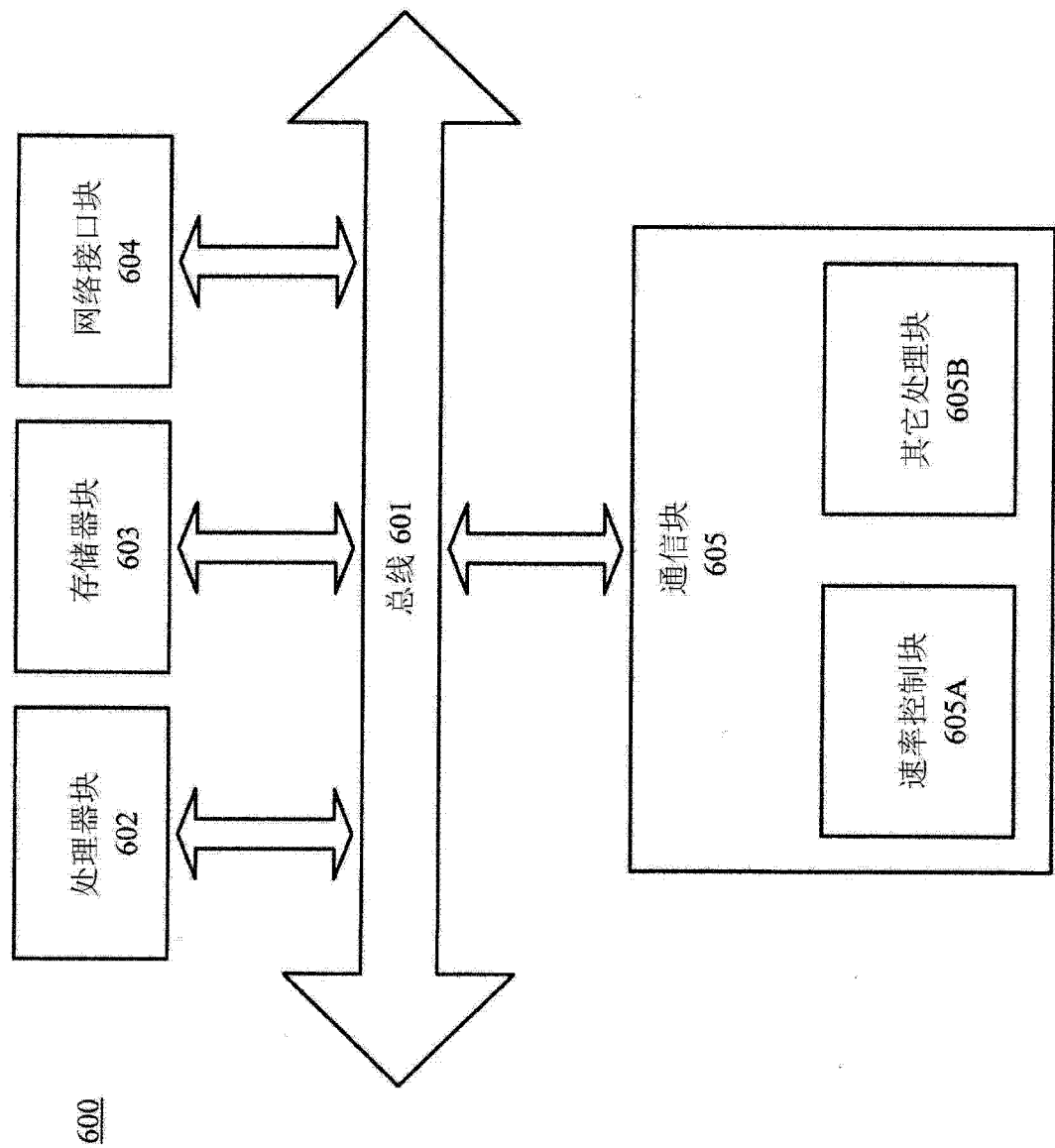


图 6