



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101292487 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 27

(21) 申请号 200680038547. 4

(22) 申请日 2006. 08. 22

(30) 优先权数据

60/710, 426 2005. 08. 22 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 04. 16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/032895 2006. 08. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02007/024932 EN 2007. 03. 01

(73) 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 索尼·约翰·阿卡拉卡拉恩

阿莫德·卡恩德卡尔

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 刘国伟

(51) Int. Cl.

H04L 27/26(2006. 01)

H04L 1/18(2006. 01)

H04L 1/00(2006. 01)

H04L 5/00(2006. 01)

H04L 25/02(2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2005041515 A1, 2005. 05. 06,

EP 1503534 A1, 2005. 02. 02,

EP 1503534 A1, 2005. 02. 02,

US 2005135324 A1, 2005. 06. 23,

US 2005135324 A1, 2005. 06. 23,

EP 1542488 A1, 2005. 06. 15,

CN 1329409 A, 2002. 01. 02,

审查员 邹菲菲

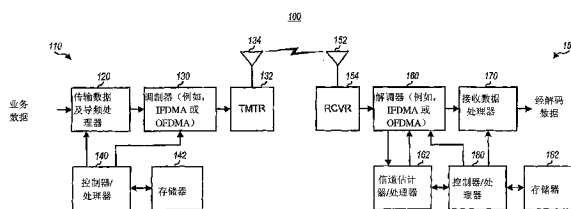
权利要求书3页 说明书10页 附图12页

(54) 发明名称

以有效方式传输导频的方法和设备

(57) 摘要

本发明描述用于在无线通信系统中传输可配置导频的技术。基于用于传输的资源的指派来确定导频的布置。对不同的资源指派使用不同的导频布置。所述指派可以针对一个或一个以上的帧及/或一个或一个以上混合自动重传请求(H-ARQ)交错。每一帧或H-ARQ交错中的导频布置均可基于先前帧或H-ARQ交错中的导频布置来确定。在由所述导频布置所确定的时间及频率位置处发送导频。每一导频可在一个或一个以上的符号周期中在一个或一个以上的副载波上发送。所述导频可以是时分多路复用(TDM)导频及/或某一其他类型的导频。所述导频可使用交错频分多址(IFDMA)、本地化频分多址(LFDMA)、增强型频分多址(EFDMA)、正交频分多址(OFDMA)或某一其他多路复用方案来发送。



1. 一种以有效方式传输导频以实现良好的性能同时减少导频开销的方法,其包括:  
确定无线通信系统中用于传输的资源指派,及  
基于所述资源指派选择导频布置,其中不同的导频布置用于对应于不同数量的帧、不同数量的 H-ARQ 交错或不同数量的副载波的不同资源指派;及  
其中所述指派针对至少一个 H-ARQ 交错,且其中所述方法包括基于所述指派中的 H-ARQ 的数量或先前交错中的导频布置确定所述至少一个 H-ARQ 交错的每一者中的至少一个导频的布置;  
其中所述指派包括至少一个帧,每一帧均跨越预定持续时间。
2. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括基于用于存在时的至少一个先前帧中的至少一个导频的至少一个符号周期来确定用于每一帧中的至少一个导频的至少一个符号周期。
3. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述导频跨过所述至少一个帧而均匀布置。
4. 如权利要求 1 所述的方法,其中基于所述指派中 H-ARQ 交错的数量来确定每一 H-ARQ 交错中的所述至少一个导频的所述布置。
5. 如权利要求 1 所述的方法,其中基于存在时的前一 H-ARQ 交错中的至少一个导频的所述布置来确定每一 H-ARQ 交错中的所述至少一个导频的所述布置。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其中不同的导频图案与不同的资源指派相关联,且所述方法进一步包括基于所述资源指派确定用于所述导频的至少一个导频图案。
7. 如权利要求 1 所述的方法,所述方法进一步包括基于用于存在时的先前帧的导频图案来确定用于每一帧的导频图案。
8. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述导频包括经时分多路复用 TDM 的导频,且所述方法进一步包括基于所述资源指派来确定所述 TDM 导频的每一者的布置。
9. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括在由所述导频的布置所确定的时间及频率位置处发送所述导频。
10. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括从所述导频的所述布置所确定的时间及频率位置处接收所述导频。
11. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述导频是使用交错频分多址 IFDMA 发送的。
12. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述导频是使用单载波频分多址 SC-FDMA 或正交频分多址 OFDMA 发送的。
13. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述资源指派是静态的且用于整个传输。
14. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述资源指派是动态的且在所述传输期间可变。
15. 一种以有效方式传输导频以实现良好的性能同时减少导频开销的方法,其包括:  
确定对应于不同数量的帧、不同数量的 H-ARQ 交错或不同数量的副载波的资源指派;  
基于所述资源指派选择导频布置,其中对不同的资源指派使用不同的导频布置;  
基于在至少一个先前传输中的至少一个导频的至少一个位置来确定在当前传输中的至少一个导频的至少一个位置;  
处理在当前传输中和所述至少一个先前传输接收到的导频以获得信道信息;  
其中所述导频包括经时分多路复用 TDM 的导频,以及其中所述确定在当前传输中的至少一个导频的至少一个位置包括

基于所述至少一个先前传输中的至少一个 TDM 导频的布置来确定当前传输中的至少一个 TDM 导频的至少一个位置。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其中所述指派包括至少一个帧,且其中选择包括基于存在时的至少一个先前帧中的至少一个导频的布置来确定每一帧中的至少一个导频的布置。

17. 如权利要求 15 所述的方法,其中所述导频包括时分多路复用 TDM 导频,且其中选择包括

基于所述资源指派确定所述 TDM 导频的每一者的布置。

18. 如权利要求 15 所述的方法,其中使用单载波频分多址 SC-FDMA 或正交频分多址 OFDMA 来发送所述导频。

19. 一种以有效方式传输导频以实现良好的性能同时减少导频开销的方法,其包括:

确定在无线通信系统中用于传输的资源的指派;及

基于所述资源指派确定导频布置,其中对对应于不同数量的帧、不同数量的 H-ARQ 交错或不同数量的副载波的不同资源指派使用不同的导频布置;其中所述指派是针对至少一个 H-ARQ 交错,并且其中所述基于所述资源指派确定导频布置的步骤包括基于存在时的前一 H-ARQ 交错中的至少一个导频的布置来确定每一 H-ARQ 交错中的至少一个导频的布置。

20. 如权利要求 19 所述的方法,其中所述指派包括至少一个帧,且所述方法进一步包括

基于存在时的至少一个先前帧中的至少一个导频的布置来确定每一帧中的至少一个导频的布置。

21. 如权利要求 19 所述的方法,其中所述导频包括时分多路复用 TDM 导频,且所述方法进一步包括

基于所述资源指派确定所述 TDM 导频的每一者的布置。

22. 如权利要求 19 所述的方法,其中所述导频是使用单载波频分多址 SC-FDMA 或正交频分多址 OFDMA 发送的。

23. 一种以有效方式传输导频以实现良好的性能同时减少导频开销的方法,其包括:

确定无线通信系统中用于传输的资源的指派,

基于所述资源指派选择导频布置,其中不同的导频布置用于对应于不同数量的帧、不同数量的 H-ARQ 交错或不同数量的副载波的不同资源指派;

基于至少一个先前传输中的至少一个导频的至少一个位置来确定当前传输中至少一个导频的至少一个位置,

处理在所述当前传输及所述至少一个先前传输中所接收的导频以获得信道信息;及

在多个 H-ARQ 交错上接收所述当前传输及所述至少一个先前传输。

24. 如权利要求 23 所述的方法,其中所述导频包括时分多路复用 TDM 导频,且其中所述方法包括

基于所述至少一个先前传输中的至少一个 TDM 导频的至少一个位置确定所述当前传输中的至少一个 TDM 导频的至少一个位置。

25. 如权利要求 23 所述的方法,进一步包括在连续帧中接收所述当前传输及所述至少

一个先前传输。

26. 如权利要求 23 所述的方法,其中所述信道信息包括信道频率响应估计、信道脉冲响应估计、接收信号质量估计、干扰估计或其组合。

27. 一种以有效方式传输导频以实现良好的性能同时减少导频开销的方法,其包括:

基于资源指派选择导频布置,其中不同的导频布置用于对应于不同数量的帧、不同数量的 H-ARQ 交错或不同数量的副载波的不同资源指派;

基于至少一个先前传输中的至少一个导频的至少一个位置确定当前传输中至少一个导频的至少一个位置;及

处理在所述当前传输及所述至少一个先前传输中接收的导频以获得信道信息。

28. 如权利要求 27 所述的方法,其中所述导频包括时分多路复用 TDM 导频,且其中所述确定所述当前传输中的所述至少一个导频的至少一个位置包括

基于所述至少一个先前传输中的至少一个 TDM 导频的布置确定所述当前传输中的至少一个 TDM 导频的至少一个位置。

29. 如权利要求 27 所述的方法,其进一步包括:

在连续帧中接收所述当前传输及所述至少一个先前传输。

30. 一种以有效方式传输导频以实现良好的性能同时减少导频开销的方法,其包括:

基于资源指派选择导频布置,其中不同的导频布置用于对应于不同数量的帧、不同数量的 H-ARQ 交错或不同数量的副载波的不同资源指派;

基于至少一个先前传输中的至少一个导频的至少一个位置确定当前传输中的至少一个导频的布置;及

处理在所述当前传输及所述至少一个先前传输中接收的导频以获得信道信息。

31. 如权利要求 30 所述的方法,其中所述导频包括时分多路复用 TDM 导频,且其中所述确定所述当前传输中的所述至少一个导频的布置包括

基于所述至少一个先前传输中的至少一个 TDM 导频的至少一个位置确定所述当前传输中的至少一个 TDM 导频的至少一个位置。

32. 如权利要求 30 所述的方法,其进一步包括:

在连续帧中接收所述当前传输及所述至少一个先前传输。

## 以有效方式传输导频的方法和设备

### [0001] 相关申请案交叉参考

[0002] 本申请案主张优先于 2005 年 8 月 22 日提出申请且名称为“一种用于交错频分多址 (IFDMA) 系统中的导频开销减少的方法 (A METHOD FOR PILOT OVERHEAD REDUCTION IN IFDMA SYSTEMS)”的美国临时申请案第 60/710,426 号,其受让于本发明的受让人且以引用的方式并入本文中。

### [0003] 技术领域

[0004] 本发明大体来说涉及通信,且更具体来说涉及无线通信系统中的导频传输。

### [0005] 背景技术

[0006] 在无线通信系统中,发射机通常处理(例如,编码及符号映射)业务数据以产生作为数据调制符号的数据符号。对于同调系统,发射机将导频与数据符号多路复用,并处理经多路复用的数据符号及导频以产生经调制信号,并经由无线信道传输这一信号。所述无线信道因信道响应而使所发射信号失真,且因噪音及干扰而使所述信号进一步降格。

[0007] 接收机接收所传输信号并处理所接收信号,以获得所接收数据及导频。对于同调数据检测,接收机基于所接收的导频估计所述无线信道的响应并获得信道估计。然后,接收机使用所述信道估计对所接收的数据符号实施数据检测(例如,同等化)以获得数据符号估计,即对发射机所发送的数据符号的估计。然后,接收机处理(例如,解调及解码)所述数据符号估计以获得经解码数据。

[0008] 信道估计的质量对数据检测性能具有大的冲击,且影响数据符号估计的质量以及经解码数据的可靠性。如果发射机传输较多导频,则接收机通常可获得较佳的信道估计。然而,更多的导频带来更大的开销,这会降低系统的效率。

[0009] 因此,在所属技术领域需要以有效方式传输导频以实现良好的性能同时减少导频开销的技术。

### [0010] 发明内容

[0011] 本发明描述用于在无线通信系统中传输可配置的导频的技术。在一方面中,基于用于传输的资源指派来确定导频的布置。对不同的资源指派使用不同的导频布置,不同的资源指派可以对应于不同数量的帧、不同数量的 H-ARQ 交错、不同数量的副载波等。在由所述导频布置所确定的时间及频率位置处发送导频。每一导频可在一个或一个以上符号周期内在一个或一个以上副载波上发送。

[0012] 所述资源指派可以用于一个或一个以上连续帧。因此,可以基于先前帧(如果存在)中的导频布置来确定每一帧中的导频布置。所述指派还可以用于一个或一个以上 H-ARQ 交错。因此,可基于所述指派中的 H-ARQ 交错数量、先前 H-ARQ 交错(如果存在)中的导频布置等来确定每一 H-ARQ 交错中的导频布置。导频布置可以由一个或一个以上导频图案来确定。不同的导频图案可以用于不同的资源指派。至少一个导频图案可以基于资源指派来选择使用。

[0013] 导频可以是经时分多路复用(TDM)的导频及/或某一其他类型的导频。导频可以使用各种多路复用方案(例如 IFDMA、LFDMA、EFDMA、OFDMA 等)来发送。导频及数据可以

使用相同或不同的多路复用方案来发送。

[0014] 下文中将进一步详细描述本发明的各方面及实施例。

### 附图说明

[0015] 结合图式阅读下文列举的详细说明,人们将更容易了解本发明的特征及性质,所有图式中相同的参考字符识别相同的元件。

[0016] 图 1 显示发射机和接收机的框图。

[0017] 图 2A 图解说明 H-ARQ 传输。

[0018] 图 2B 显示多个 H-ARQ 交错。

[0019] 图 3A、3B 及 3C 显示三种实例性副载波结构。

[0020] 图 4A 显示一个 H-ARQ 交错的实例性导频图案。

[0021] 图 4B 显示图 4A 中的导频图案在两个 H-ARQ 交错中的使用。

[0022] 图 5A 显示两个 H-ARQ 交错的 2- 帧导频图案。

[0023] 图 5B 显示三个 H-ARQ 交错的 3- 帧导频图案。

[0024] 图 6A 显示用于由两个帧构成的传输突发的动态导频。

[0025] 图 6B 显示用于由三个帧构成的传输突发的动态导频。

[0026] 图 7 显示用于传输或接收可配置导频的过程。

[0027] 图 8 显示支持可配置导频的设备。

[0028] 图 9 显示用于接收可配置导频的过程。

[0029] 图 10 显示用于接收可配置导频的设备。

### 具体实施方式

[0030] 在本文中,“例示性”一词用于指“用作实例、例子或例解”。本文中描述为“例示性”的任一实施例或设计均不必视为比其他实施例或设计更好或更有利。

[0031] 图 1 显示无线通信系统 100 中的发射机 110 和接收机 150 的框图。对于正向链路(或下行链路)来说,发射机 110 可以是基站的一部分,且接收机 150 可以是终端的一部分。对于反向链路(或上行链路)来说,发射机 110 可以是终端的一部分,而接收机 150 可以是基站的一部分。基站是与各终端通信的站。基站还可以称为基地收发机系统(BTS)、接入点、节点 B 或某一其他网络实体,且可含有基地收发机系统(BTS)、接入点、节点 B 或某一其他网络实体的部分或所有功能。终端可以是固定或移动的,并还可以称为接入终端(AT)、移动台(MS)、用户设备(UE)及/或某些其他实体,且可含有接入终端(AT)、移动台(MS)、用户设备(UE)及/或某些其他实体的部分功能性或所有功能性。终端可以是无线装置、蜂窝式电话、个人数字助理(PDA)、无线调制解调器、手持装置等。

[0032] 在发射机 110 处,传输(TX)数据及导频处理器 120 处理(例如,编码、交错及符号映射)业务数据及信令并产生数据符号。处理器 120 还产生导频符号并对数据符号和导频符号进行多路复用。一般来说,数据符号是数据的调制符号,导频是导频的调制符号,调制符号是信号星座图中一点(例如对于 PSK 或 QAM 来说)的复值,且符号是复值。导频是发射机及接收机二者先验已知的数据/传输。调制器 130 针对一个或一个以上多路复用方案/无线电技术执行对数据及导频符号的调制并产生输出码片。发射机(TMTR) 132 处理(例

如,变换成模拟形式、放大、滤波及上变频)所述输出码片并产生射频(RF)调制信号,以经由天线 134 传输。

[0033] 在接收机 150 处,天线 152 从发射机 110 接收 RF 调制信号并向接收机(RCVR)154 提供所接收信号。接收机 154 调整(例如,滤波、放大、下变频、和数字化)所接收信号并提供样本。解调器 160 执行对所述样本的解调,并获得所接收的数据符号及所接收的导频符号。信道估计器/处理器 162 可基于所接收的导频符号导出各种类型的信道信息(例如,信道估计、所接收信号的质量估计、干扰估计等)。然后,解调器 160 使用所述信道信息对所接收的数据符号执行数据检测(例如,同等化或匹配滤波)并提供数据符号估计。接收数据处理器 170 处理(例如,符号解映射、解交错及解码)所述数据符号估计并提供经解码数据。一般来说,接收机 150 的处理与发射机 110 的处理互补。

[0034] 控制器/处理器 140 及 180 分别指引对发射机 110 及接收机 150 处各处理单元的操作。存储器 142 及 182 分别为发射机 110 及接收机 150 存储程序代码及数据。

[0035] 系统 100 可使用混合自动重传请求(H-ARQ)传输方案。通过使用 H-ARQ,发射机为数据包发送一个或一个以上的传输,直到所述包被接收机正确解码或已发送出最大数量的传输。H-ARQ 会改进数据传输的可靠性,并在出现信道条件变化的情况下支持包的速率自适应性。

[0036] 图 2A 图解说明 H-ARQ 传输。发射机处理(例如,编码及调制)数据包(包 A)并产生多个(D 个)数据块。数据包还可以称为码字等。数据块还可以称为子包、H-ARQ 传输等。包的每一数据块均可含有足够的信息以使接收机能够在有利的信道条件下将所述包正确解码。D 个数据块通常含有所述包的不同冗余信息。每一数据块可在可能跨越任何持续时间的帧中发送。每次一个地发送 D 个数据块,直到所述包结束,且所述块传输被 Q 个帧分开,其中  $Q > 1$ 。

[0037] 发射机在帧 n 中传输包 A 的第一个数据块(块 A1)。接收机接收并处理(例如,解调及解码)块 A1,确定包 A 被错误解码,并在帧 n+q 中向发射机发送否定确认(NAK),其中 q 是反馈延时且  $1 \leq q < Q$ 。发射机接收所述 NAK 并在帧 n+Q 中传输包 A 的第二个数据块(块 A2)。接收机接收块 A2,处理块 A1 和 A2,确定包 A 被错误解码,并在帧 n+Q+q 中发送 NAK。所述块传输及 NAK 响应可以继续多达 D 次。在图 2A 所示的实例中,发射机在帧 n+2Q 中传输包 A 的第三个数据块(块 A3)。接收机接收块 A3,处理块 A1-A3,确定包 A 被正确解码,并在帧 n+2Q+q 中发送确认(ACK)。发射机接收所述 ACK 并确定包 A 的传输。然后,发射机处理下一数据包(包 B)并以类似方式传输包 B 的数据块。

[0038] 在图 2A 中,每 Q 个帧一次地发送新的数据块。为改进信道利用,发射机可以用交错方式传输多达 Q 个包。

[0039] 图 2B 显示多个(Q 个)H-ARQ 交错的实施例。在这一实施例中,H-ARQ 交错 1 包含帧 n、n+Q 等,H-ARQ 交错 2 包含帧 n+1、n+Q+1 等,而 H-ARQ 交错 Q 包括帧 n+Q-1、n+2Q-1 等。所述 Q 个 H-ARQ 交错彼此偏移一个帧。例如,如果  $Q = 2$ ,则 H-ARQ 交错 1 可以包含奇数个帧,而 H-ARQ 交错 2 可以包含偶数个帧。一般来说,H-ARQ 重新传输延时 Q 和反馈延时 q 通常经选择以向发射机和接收机二者提供足够的处理时间。发射机可以在 Q 个 H-ARQ 交错上传输多达 Q 个包。

[0040] 系统 100 可以利用各种多路复用方案/无线电技术,例如:单载波频分多址

(SC-FDMA)、正交频分多址 (OFDMA)、码分多址 (CDMA)、时分多址 (TDMA)、频分多址 (FDMA) 等。SC-FDMA 包括交错频分多址 (IFDMA)、本地化频分多址 (LFDMA) 及增强型频分多址 (EFDMA)。IFDMA 还称为分布式频分多址, 而 LFDMA 还称为窄带频分多址或经典频分多址。数据及导频可以在如下副载波上发送: (1) 使用 IDMA 均匀分布在系统带宽上的副载波; (2) 使用 LFDMA 的一组相邻副载波; 或 (3) 使用 EFDMA 的多组相邻副载波。OFDMA 利用正交频分多路复用 (OFDM)。一般来说, 调制符号是使用 SC-FDMA 在时域中发送, 而使用 OFDMA 在频域中发送的。使用 OFDMA 的主要缺点是高的峰值 - 平均功率比 (PAPR), 此意味着 OFDM 波形的峰值功率 - 平均功率的比率可能偏高。SC-FDMA 波形的 PAPR 是通过信号星座图中选择使用的信号点 (例如 PSK 或 QAM) 来确定, 且低于 OFDM 波形的 PAPR。

[0041] 系统 100 可针对正向链路及反向链路的每一者来利用一个或一个以上的多路复用方案。例如, 系统 100 可: (1) 为正向链路及反向链路二者均利用 SC-FDMA; (2) 为一个链路利用一个版本的 SC-FDMA (例如 LFDMA), 而为另一个链路利用另一个版本的 SC-FDMA (例如 IFDMA); (3) 为正向链路及反向链路二者均使用 OFDMA; (4) 为一个链路 (例如反向链路) 利用 SC-FDMA, 而为另一个链路 (例如正向链路) 利用 OFDMA; 或 (5) 多路复用方案的某一其他组合。可能需要在反向链路上使用 SC-FDMA (例如 IFDMA) 以实现较低的 PAPR 及在正向链路上使用 OFDMA 以潜在地实现较高的系统能力。

[0042] 图 3A 显示可用于 IFDMA 及 OFDMA 的副载波结构 300。BW MHz 的系统带宽被划分成多个 (K 个) 给定索引为 1 到 K 的正交副载波, 其中 K 可以是任一整数但通常是 2 的幂。副载波还可以称为音调、频段等。两个相邻的副载波之间的间隔是 BW/KMHz。为简单起见, 下列说明假设总计 K 个副载波均可用于传输。对于副载波结构 300 来说, 将总计 K 个副载波安排到 S 个非重叠组中, 以便每一组均含有 N 个跨越所述总计 K 个副载波而均匀分布的副载波, 其中  $K = S \cdot N$ 。每一组中的连续副载波由 S 个副载波分开。因此, 组 s 含有副载波  $s, S+s, 2S+s, \dots, (N-1) \cdot S+s$ , 其中  $s \in \{1, \dots, S\}$ 。

[0043] 图 3B 显示可用于 LFDMA 及 OFDMA 的副载波结构 310。对于副载波结构 310 来说, 将总计 K 个副载波安排到 S 个非重叠组中, 以便每一组均含有 N 个连续副载波, 其中  $K = S \cdot N$ 。因此, 组 s 含有副载波  $(s-1) \cdot N+1$  到  $s \cdot N$ , 其中  $s \in \{1, \dots, S\}$ 。

[0044] 图 3C 显示可用于 EFDMA 及 OFDMA 的副载波结构 320。对于副载波结构 320 来说, 将总计 K 个副载波安排到 D 个非重叠组中, 以便每一组均含有 N 个副载波, 所述 N 个副载波被安排到由 L 个连续副载波构成的 G 个组中, 其中  $K = S \cdot N$  且  $N = G \cdot L$ 。所述总计 K 个副载波可如下地分布到 S 个组中。首先将 K 个全部副载波划分成多个频率范围, 其中每一频率范围均含有  $K' = S \cdot L$  个连续副载波。进一步将每一频率范围划分成 S 个组群, 其中每一组群均包含 L 个相邻的副载波。对于每一频率范围, 将 L 个副载波构成的第一组群分配到集合 1, 将 L 个副载波构成的下一组群分配到集合 2, 依次类推, 且将 L 个副载波构成的最后一个组群分配到集合 S。集合 s 含有具有满足  $(s-1) \cdot L < (k \text{ modulo } K') \leq s \cdot L$  的索引为 k 的副载波, 其中  $s \in \{1, \dots, S\}$ 。

[0045] 一般来说, 副载波结构可含有任一数量的集合, 且每一集合可含有任一数量的副载波。所述集合可含有相同或不同数量的副载波, 且每一集合中的副载波数量可以是或可以不是 K 的整除数。每一集合中的副载波均可以用任何形式来安排, 例如跨过系统带宽均匀或不均匀地分布。调制符号可使用 SC-FDMA 在时域中的一个或一个以上的副载波集合中



发送,或使用 OFDMA 在频域中的一个或一个以上的副载波集合中发送。

[0046] 可在一个符号周期中针对一个副载波集合产生 SC-FDMA 符号如下。使用  $N$  点快速傅立叶变换 (FFT) 将欲在  $N$  个副载波上发送的  $N$  个调制符号变换到频域,以获得  $N$  个频域值。将所述  $N$  个频域值映射到  $N$  个用于传输的副载波,且将 0 值映射到其余的  $K-N$  个副载波。然后,对  $K$  个频域值及零值执行  $K$  点反向快速傅立叶变换 (IFFT),以获得由  $K$  个时域样本构成的序列。将所述序列的最后  $C$  个样本拷贝到所述序列的开始处,以形成含有  $K+C$  个样本的 SC-FDMA 符号。所述  $C$  个复制样本通常称为循环前缀或防护间隔,且  $C$  是循环前缀长度。循环前缀用于防止由频率选择性衰落引起的符号间干扰 (ISI)。

[0047] 对于一个符号周期,可产生 OFDM 符号如下。将调制符号映射到用于传输的副载波,且将信号值为 0 的零符号映射到其余的副载波。然后,对所述  $K$  个调制符号及零符号执行  $K$  点 IFFT,以获得由  $K$  个时域样本构成的序列。将所述序列的最后  $C$  个样本拷贝到所述序列的开始处,以形成含有  $K+C$  个样本的 OFDMA 符号。

[0048] 传输符号可以是 OFDM 符号或 SC-FDMA 符号。SC-FDMA 符号可以是 IFDMA 符号、LFDMA 符号或 EFDMA 符号。传输符号的  $K+C$  个样本在  $K+C$  个样本周期中传输。符号周期是一个传输符号的持续时间,且等于  $K+C$  个样本周期。

[0049] 本文所述的导频传输技术可用于正向链路及反向链路。所述技术还可用于各种多路复用方案,例如 SC-FDMA 及 OFDMA。为清晰起见,本文针对 IFDMA 来描述所述技术的某些方面及实施例。

[0050] 由  $N$  个副载波构成的单个集合可经指派以在单个 H-ARQ 交错上进行传输。如果每一帧均跨越  $T$  个符号周期,则在所指派的 H-ARQ 交错的每一帧中存在  $N \cdot T$  个传输单元,其中传输单元是一个符号周期中的一个副载波。在所述 H-ARQ 交错的每一帧中可发送总计  $N \cdot T$  个符号。对于 OFDMA,可将所述总计  $N \cdot T$  个传输单元中的任何  $P$  个传输单元用于导频传输,且可在所述  $P$  个传输单元上发送  $P$  个导频符号。对于 SC-FDMA,可以用时分多路复用方式发送导频以保持低的 PAPR。在所述情况下,可在用于导频传输的每一符号周期中在所述  $N$  个副载波上发送  $N$  个导频。另一选择为,可在给定符号周期内一些副载波上发送导频符号并在其余副载波上发送数据符号。在同一符号周期中对导频及数据的这一多路复用会导致高的 PAPR。

[0051] 一般来说,需要传输足够数量的导频以允许接收机获得相当好的信道估计。所述导频应跨过频率及时间来分布,以捕获信道中的频率及时间变化。对于 SC-FDMA 及 OFDMA 二者,增加导频符号的数量可改进信道估计性能。然而,处罚是可用于数据传输的传输单元数量较少。在这一情况下,可降低信息位速率或降低错误校正码的编码增益,这会因此减少覆盖范围及 / 或增加解码错误的可能性。由于导频会带来开销,因此需要在将导频的数量最小化的同时实现上述目标。

[0052] 为简单起见,在下文说明中使用如下实施例。系统具有安排成  $S = 4$  个副载波集合的总计  $K = 16$  个副载波。每一副载波集合均包含均匀分布在总计 16 个副载波中的  $N = 4$  个副载波。所述系统还具有  $Q > 3$  个 H-ARQ 交错。每一帧均跨越  $T = 8$  个符号周期,且传输符号 (例如,IFDMA 符号或 OFDM 符号) 可在每一符号周期中发送。所述系统使用符号率跳跃,以便可在每一符号周期中使用不同的副载波集合进行传输。在每一符号周期中所用的特定副载波集合可由发射机及接收机二者所知的跳频图案来确定。跳频可改进频率分

集。

[0053] 图 4A 显示可用于在 H-ARQ 交错中在单个副载波上进行传输的导频图案 400 的实施例。对于导频图案 400,在所指派的 H-ARQ 交错的每一帧的第一个符号周期及最后一个符号周期中发送 TDM 导频。每一 TDM 导频均由在一符号周期中在所有所指派副载波上发送的导频符号组成。所述 TDM 导频为使用 SC-FDMA 发送的传输维持低的 PAPR。跨越总计 K 个副载波传输每一 TDM 导频允许接收机捕获信道中的频率变化,并估计跨过所述系统带宽的信道响应。在第一个符号周期及最后一个符号周期中传输所述 TDM 导频允许接收机捕获信道中的时间变化。一般来说,所述 TDM 导频应 (1) 彼此合理分开以跨时间捕获信道变化;但 (2) 不应离得太远以允许对信道响应的充分“取样”。图 4A 所示的导频布置可用于快速变化的信道,例如由于车辆运动而具有高多普勒效应的信道。如果将 TDM 导频如图 4A 所示来使用,则设计选择可能限制在欲发送的 TDM 导频的数量和所述 TDM 导频在时间轴上的位置上。

[0054] 一般来说,导频图案可包含任一数量的可在帧的任何传输单元上发送的导频。可评价不同的导频图案,其中每一导频图案均在帧中具有不同的导频布置。可选择使用提供最佳性能的导频图案。

[0055] 当如图 4A 所示周期性地(例如,在所指派的 H-ARQ 交错的每 Q 个帧中)发送传输时,导频图案 400 可提供良好的性能。由于所指派的 H-ARQ 交错的帧在时间上分开,因此信道中的时间变化可导致导频的观察数据在一个帧中陈旧或对于另一帧过时。因此,每一帧均应包括足量的导频,以允许接收机为所述帧导出良好的信道估计。

[0056] 图 4B 显示在两个连续 H-ARQ 交错上传输的导频图案 400 的使用。在所述实例中,指派 H-ARQ 交错 1 及 2,且在每一所指派的 H-ARQ 交错的每一帧的第一个符号周期及最后一个符号周期中发送 TDM 导频。如图 4B 所示,在 H-ARQ 交错 1 的帧 1 的最后一个符号周期中发送的 TDM 导频恰好位于在 H-ARQ 交错 2 的帧 1 的第一个符号周期中发送的 TDM 导频的右侧。这些 TDM 导频将充分冗余且将带来系统资源的低效使用。如图 4A 及图 4B 所示,导频图案 400 可益于在一个 H-ARQ 交错上的传输,但对多个连续 H-ARQ 交错上的传输来说是低效的。

[0057] 在一方面中,导频的数量及导频的布置由用于传输的资源指派来确定。在实施例中,对不同的资源指派使用不同的导频图案,不同的资源指派可对应于不同的帧数量、不同数量的 H-ARQ 交错、不同数量的副载波等。一个或一个以上的导频图案可用于每一不同的资源指派,并可经设计以提供良好的性能同时减少导频开销。

[0058] 图 5A 显示可用于在两个连续 H-ARQ 交错中在单个副载波集合上传输的 2-帧导频图案 500 的实施例。多帧导频图案可视为多个单帧导频图案的串联。对于导频图案 500,在 H-ARQ 交错 1 的帧 1(或帧 1,1)的第一个符号周期及最后一个符号周期中发送 TDM 导频,并在 H-ARQ 交错 2 的帧 1(或帧 1,2)的倒数第二个符号周期中发送 TDM 导频。可基于在这一帧的第一个及最后一个符号周期中发送的 TDM 导频来导出对帧 1,1 的信道估计。帧 1,2 的信道估计可以基于在帧 1,1 的上一符号周期中发送的 TDM 导频及在帧 1,2 的倒数第二个符号周期中发送的 TDM 导频来导出。帧 1,2 的第一符号周期中的 TDM 导频用数据来代替。帧 1,2 中的 TDM 导频可经重新定位以改进性能。

[0059] 图 5B 显示可用于在三个连续 H-ARQ 交错中的单个副载波集合上传输的 3-帧导频

图案 510 的实施例。对于导频图案 510, 在 H-ARQ 交错 1 的帧 1 (或帧 1,1) 的第二个符号周期中发送 TDM 导频, 并在 H-ARQ 交错 2 的帧 1 (或帧 1,2) 的第一个符号周期及最后一个符号周期中发送 TDM 导频, 且在 H-ARQ 交错 3 的帧 1 (或帧 1,3) 的倒数第二个符号周期中发送 TDM 导频。帧 1,1 的信道估计可以基于在所述帧的第二符号周期中发送的 TDM 导频和在帧 1,2 的第一符号周期中发送的 TDM 导频来导出。帧 1,2 的信道估计可以基于在所述帧的第一个和最后一个符号周期中发送的 TDM 导频来导出。可基于在帧 1,2 的最后一个符号周期中所发送的 TDM 导频及在帧 1,3 的倒数第二个符号周期中所发送的 TDM 导频来导出对帧 1,3 的信道估计。

[0060] 图 5A 及 5B 分别显示用于两个及三个连续 H-ARQ 交错的实例性导频图案。所述导频图案为连续的 TDM 导频之间的 7 个符号周期维持均匀间隔。还可界定及使用其他导频图案进行传输。

[0061] 在一实施例中, 相依赖于资源指派, 可将不同的单帧导频图案用于不同的帧, 例如图 5A 及图 5B 中所示。在这一实施例中, 不同帧的导频图案可具有位于不同符号周期中的 TDM 导频。在图 5A 所示的实施例中, 帧 1,2 的 TDM 导频提前移动一个符号周期以改进所述帧的信道估计性能。在图 5B 所示的实施例中, 帧 1,1 的 TDM 导频延迟移动一个符号周期, 而帧 1,3 的 TDM 导频提前移动一个符号周期以改进所述帧的信道估计性能。

[0062] 在另一实施例中, 虽然对每一帧均使用相同的导频图案, 但冗余的 TDM 导频可用数据代替。在图 5A 中, 可以在帧 1,2 的最后一个符号周期中 (而不是倒数第二个符号周期中) 发送 TDM 导频。在图 5B 中, 可以在帧 1,1 的第一个符号周期中 (而不是第二个符号周期中) 发送 TDM 导频, 且可以在帧 1,3 的最后一个符号周期中 (而不是倒数第二个符号周期中) 发送 TDM 导频。帧的最后一个符号周期中的 TDM 导频或接续帧的第一个符号周期中的 TDM 导频可以用数据来代替。

[0063] 一般来说, 任何提供良好性能的导频图案集合均可用于每一不同的 H-ARQ 指派。单帧导频图案可用于一个 H-ARQ 交错的指派, 2-帧导频图案可用于两个 H-ARQ 交错的指派, 3-帧导频图案可用于三个 H-ARQ 交错的指派, 且依次类推。每一导频图案均可经设计以用于为相关联数量的 H-ARQ 交错提供良好性能。发射机及接收机可提前知晓可供使用的导频图案, 以便两者根据 H-ARQ 分配而知晓将用于传输的特定导频图案。

[0064] 图 5A 及图 5B 显示其中资源指派可以是固定的且提前知晓的情况。对于每一指派, 均可选择正确的导频图案用于整个传输。例如, 如果指派两个连续的 H-ARQ 交错, 则可使用导频图案 500, 而如果指派三个连续的 H-ARQ 交错, 则可使用导频图案 510。只要所述指派变化 (可以经常发生或偶尔发生), 即可选择不同的导频图案。

[0065] 所述资源指派可以是动态的, 可随时间快速变化, 且可不被提前太多知晓。在所述情况中, 可能不能选择特定导频图案用于长期时间段, 因为所选择的导频图案可能不会对不同的指派都有效地实施。例如, 可在给定 H-ARQ 交错上发送包, 直到所述包终止, 然后可在所述 H-ARQ 交错上发送新的包。在多址系统中, 所述可用的 H-ARQ 交错可为所有用户所共享, 且只要 H-ARQ 交错变得可用即可发送新包。何时可发送新包及何时使用 H-ARQ 交错发送所述包的不确定性可导致资源的动态及不可预知的指派。

[0066] 在实施例中, 基于当前及先前指派来动态选择导频图案。导频图案选择可针对每一传输突发来执行, 传输突发是在一个或一个以上的连续帧中的连续传输。每一传输突发

的持续时间可能无法提前知晓。例如,可能无法在当前帧之前知晓是否将指派下一帧。用于每一帧的导频图案可基于在当前传输突发中用于先前帧(如果存在)的导频图案来选择。

[0067] 图 6A 显示用于由两个帧构成的传输突发的导频布置 600 的实施例。在这一实施例中,对于所述传输突发中的第一个帧,不依赖于先前帧(不存在先前帧)中任何导频而选择单帧导频图案 610 来为所述帧提供良好的性能。导频图案 610 包括所述帧的第一个符号周期及最后一个符号周期中的 TDM 导频。对于所述传输突发的第二个帧,单帧导频图案 612 经选择以使用用于先前帧的导频图案 610 来为所述帧提供良好性能。导频图案 612 包含在所述帧的倒数第二个符号周期中的 TDM 导频。导频图案 612 中的 TDM 导频布置是由用于前一帧的导频图案 610 中的 TDM 导频的布置来确定的。

[0068] 图 6B 显示用于由三个帧构成的传输突发的导频布置 602 的实施例。在这一实施例中,如上文所述,导频图案 610 用于所述传输突发的第一个帧,而导频图案 612 用于第二个帧。对于第三个帧,选择单帧导频图案 614 以使用用于第二个帧的导频图案 612 来为所述帧提供良好性能。导频图案 614 包含所述帧的倒数第三个符号周期中的 TDM 导频。导频图案 614 中的 TDM 导频布置可由用于前一帧中的导频图案 612 或前两个帧的导频图案 610 及 612 中的 TDM 导频布置来确定。

[0069] 图 6A 及 6B 显示其中导频图案为连续的 TDM 导频之间的 7 个符号周期维持均匀间隔的实施例。这一实施例可经延伸以覆盖由多于三个连续帧构成的指派。每一接续帧的 TDM 导频可提前一个符号周期发送以维持相同间隔。还可使用其他导频图案进行传输。

[0070] 发射机及接收机二者均可提前知晓在动态指派资源时使用的指定导频图案。这可以避免发送讯息来传达欲使用的导频图案的需要。如果每一资源指派均与指定导频图案相关联,则传达资源指派的信令可被视为对相关导频图案的隐式信令。另一选择为,信令可明确地发送以传达欲使用的导频图案。

[0071] 在图 5A 到 6B 所示的实施例中,接收机可保存当前帧及可能的先前帧的导频观察数据以供用于后面的帧的信道估计。将来自一帧的导频观察数据用于另一帧中的信道估计允许重新最佳化所述导频定位以及减少后面的帧中的导频开销。因此,可在不影响性能的前提下改进总系统效率。

[0072] 图 4A 到 6B 显示其中每一符号周期均具有相同持续时间的实施例。TDM 导频还可以在短于或长于数据符号周期的符号周期中发送。例如,具有约一半的持续时间的较短 TDM 导频可产生如下:对  $P$  个导频执行  $P$  点 FFT;将所述  $P$  个频域值映射到  $P$  个所指派的副载波、为  $K/2-P$  个剩余副载波插入零值、指定  $K/2$  点 IFFT 并附加循环前缀。由此,较短 TDM 导频中的每一副载波将跨越规则 TDM 导频中的两个连续副载波。

[0073] 为清晰起见,已使用在均匀分布的副载波上发送的 TDM 导频来描述导频传输技术。如上文所述,这些 TDM 导频可以用不同方式针对 IFDMA 和 OFDMA 来产生。所述导频传输技术还可以用于 LFDMA 及 EFDMA 以及具有其他副载波结构的 OFDMA。一般来说,导频应跨过所关注的频率范围及时间范围分布,以捕获信道中的频率及时间变化。所关注的频率范围通常覆盖用于数据传输的频率范围,其可以是整个系统带宽或系统带宽的一部分。

[0074] 对于图 3A 中的副载波结构 300 及图 3C 中的副载波结构 320,每一副载波集合均跨越整个系统带宽。由此,可使用在一个副载波集合上发送的 TDM 导频来估计跨过整个系统带宽的信道响应。因此,无论是应用跳频,均可如上文所述实现 TDM 导频的数量减少。

[0075] 对于图 3B 中的副载波结构 310, 每一副载波集合均仅跨越整个系统带宽的一部分。由此, 可使用在一个副载波集合上发送的 TDM 导频来估计跨过所述系统带宽一部分的信道响应。如果不使用跳频且在不同的帧中使用相同的副载波集合, 则可如上文所述实现 TDM 导频的数量减少。如果使用跳频且在不同的帧中使用不同的载波集合, 则如果所述帧占用不同的频率范围, 则一个帧的导频观察数据可能并不适用于另一个帧。因此, 只要可将一个帧的导频观察数据用于另一个帧, 即可实现 TDM 导频的减少。

[0076] 对于 SC-FDMA 及 OFDMA 二者, 可如上文所述发送 TDM 导频, 且所述 TDM 导频为 SC-FDMA 提供低的 PAPR。对于 SC-FDMA 及 OFDMA 二者, 即使 SC-FDMA 具有较高的 PAPR, 也可以在同一符号周期中在不同的副载波上对导频符号及数据符号进行多路复用。对导频及数据的多路复用可在减少导频开销方面提供更多的灵活性。例如, 如果安排一个副载波, 则可在一个帧的最后一个符号周期中在一半副载波上及在下一个帧的第一个符号周期中的一半副载波上发送导频。如果安排多个副载波, 则可在一个副载波集合上发送导频, 且可在其余的副载波集合上发送数据。

[0077] 接收机可使用由发射机发送的导频来获得各类信道信息。接收机可基于所接收的导频来获得频域信道频率响应估计及 / 或时域信道脉冲响应估计。接收机还可以基于所接收的导频来估计所述发射机的所接收信号质量。信号质量可被量化为信噪比 (SNR)、信噪及干扰比 (SINR)、载波 - 干扰比 (C/I)、每符号能量噪声比 ( $E_s/N_o$ ) 等。所接收信号的质量可由信道质量指示 (CQI) 报告、包格式、数据速率等来传送。接收机还可以基于所接收的导频来导出干扰估计。导出这些各种估计的技术已为所属技术领域的技术人员所熟知, 且本文不再描述。

[0078] 如上文所述, 本文所描述的导频传输技术可用于各种多路复用方案及各类导频。所述技术对于使用 TDM 导频的系统尤其有利, (例如) 以针对 IFDMA、LFDMA 及 EFDMA 维持低的 PAPR。TDM 导频的使用限制了减少导频开销方面的自由度。所述技术可减少 TDM 导频及其他类型导频的导频开销同时保持良好的性能。

[0079] 图 7 显示用于传输及接收可配置导频的过程 700 的实施例。过程 700 可由发射机及接收机来执行。确定用于在无线通信系统中进行传输的资源指派 (块 712)。对不同的资源指派使用不同的导频布置。然后, 基于所述资源指派确定用于传输的导频布置 (块 714)。导频在由导频布置所确定的时间及频率位置处由发射机传输 (或由接收机接收) (块 716)。

[0080] 所述指派可用于一个或一个以上的连续帧。然后, 可基于至少一个先前帧中至少一个导频的布置来确定每一帧中至少一个导频的布置。例如, 可基于用于先前帧中至少一个导频的至少一个符号周期来确定用于当前帧中至少一个导频的至少一个符号周期。所述导频可跨过多个帧均匀布置或以其他方式布置。

[0081] 所述指派可用于一个或一个以上的 H-ARQ 交错。然后, 可基于所述指派中的 H-ARQ 交错数量、前一 H-ARQ 交错中的至少一个导频的布置等来确定每一 H-ARQ 交错中的至少一个导频布置。

[0082] 资源指派可以是固定的且可用于整个传输。因此, 导频布置可以是固定的且可基于所述指派先验知晓。另一选择为, 资源指派可以是动态的且可在传输期间变化。例如, 在当前帧之前可能不能知晓是否指派下一帧。然后, 导频布置可以是动态的且可与指派其他资源一样地加以确定。

[0083] 导频的布置可以通过一个或一个以上导频图案来确定。对不同的资源指派可使用不同的导频图案。可基于所述指派选择使用至少一个导频图案。如果所述指派包括多个连续的帧,则可基于用于前一帧的导频图案来确定用于每一帧的导频图案。

[0084] 一般来说,可在一个或一个以上的符号周期中在一个或一个以上的副载波上发送每一导频。所述导频可以是 TDM 导频,其中每一 TDM 导频均在预定持续时间(例如一个符号周期)中在所有所指派的副载波上发送。可基于所述指派确定每一 TDM 导频的布置。可使用各种多路复用方案(例如 IFDMA、LFDMA、EFDMA、OFDMA 等)发送导频。可使用相同或不同的多路复用方案来发送导频及数据。

[0085] 图 8 显示支持可配置导频的设备 800 的实施例。设备 800 包含一个或一个以上的用于确定在无线通信系统中进行传输的资源指派的处理器(块 812);一个或一个以上的用于基于所述资源指派确定用于传输的导频布置的处理器(块 814);及一个或一个以上的用于在由所述导频布置确定的时间及频率位置处传输(或接收)导频的处理器(块 816)。

[0086] 图 9 显示用于接收可配置导频的过程 900 的实施例。过程 900 可由接收机执行。基于至少一个先前传输中至少一个导频的布置来确定当前传输中至少一个导频的布置(块 912)。处理当前传输中及至少一个先前传输中所接收的导频以获得信道信息(块 914)。对不同的资源指派可使用不同的导频布置。由此,可基于资源指派确定当前传输及先前传输中的导频布置。当前传输及先前传输可在连续的帧中、不同的 H-ARQ 交错上及诸如此类上接收。每一传输均可以是在帧中、在 H-ARQ 交错等上的传输。信道信息可包括信道频率响应估计、信道脉冲响应估计、接收信号质量估计、干扰估计、某些其他估计或其组合。

[0087] 图 10 显示用于接收可配置导频的设备 1000 的实施例。设备 1000 包括一个或一个以上的用于基于至少一个先前传输中至少一个导频的布置确定当前传输中至少一个导频布置的处理器(块 1012),及一个或一个以上的用于处理在当前传输及至少一个先前传输中所接收的导频以获得信道信息的处理器(块 1014)。

[0088] 本文所述导频传输技术可通过各种方法来实施。例如,所述技术可实施于硬件、固件、软件或其组合中。对于硬件实施方案来说,发射机或接收机处的各处理单元可实施于一个或一个以上的专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理装置(DSPD)、可编程逻辑装置(PLD)、场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、电子装置、其他设计用于执行本文所述功能的电子单元、或其组合中。

[0089] 对于固件及/或软件实施方案,可使用可由一个或一个以上的执行本文所述功能的处理器使用的指令(例如程序、功能等)来实施所述技术。固件及/或软件指令可存储于存储器(例如图 1 中的存储器 142 或 182)中并由一个或一个以上的处理器(例如处理器 140 或 180)来执行。所述存储器可实施于处理器内部或处理器外部。

[0090] 上述对所揭示实施例的说明旨在使任一所属技术领域的技术人员均能够制作或使用本发明。所属技术领域的技术人员将易于得出所述实施例的各种修改,且本文所界定的一般原理还可适用于其它实施例,此并未背离本发明的精神或范围。因此,本文并非意欲将本发明限定于本文所示实施例,而欲赋予其与本文所揭示原理及新颖特征相一致的最宽广范围。

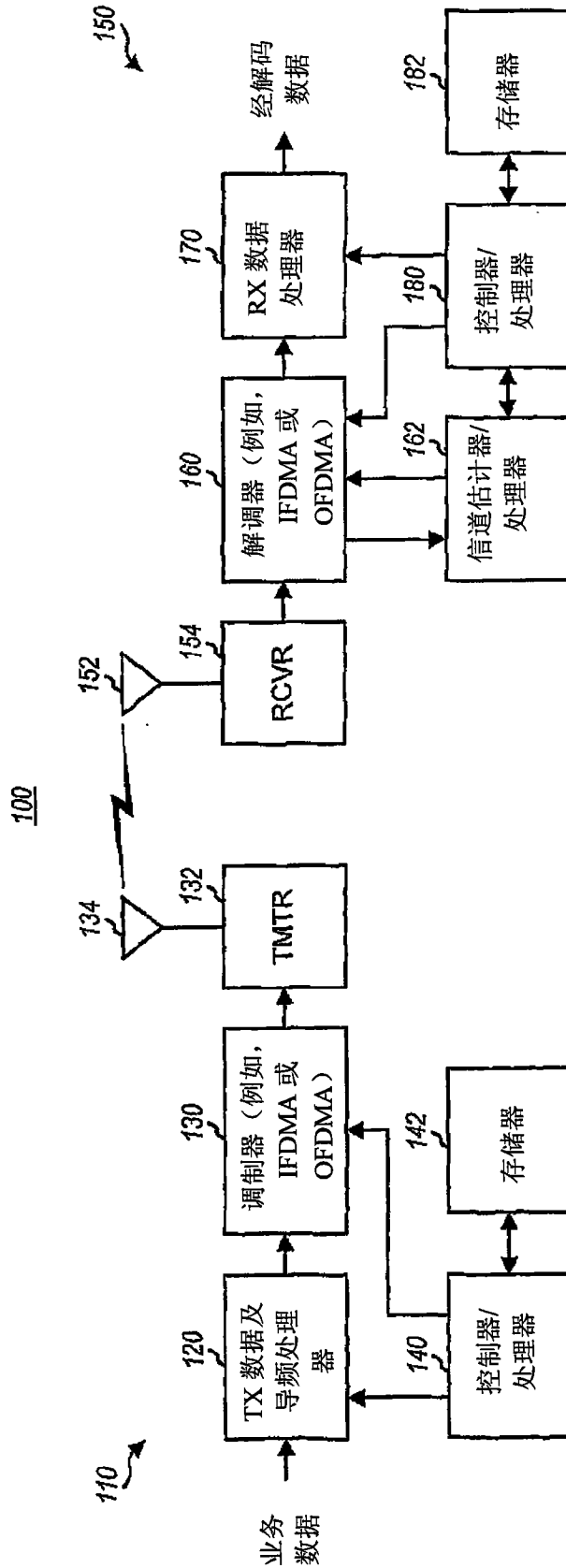


图 1

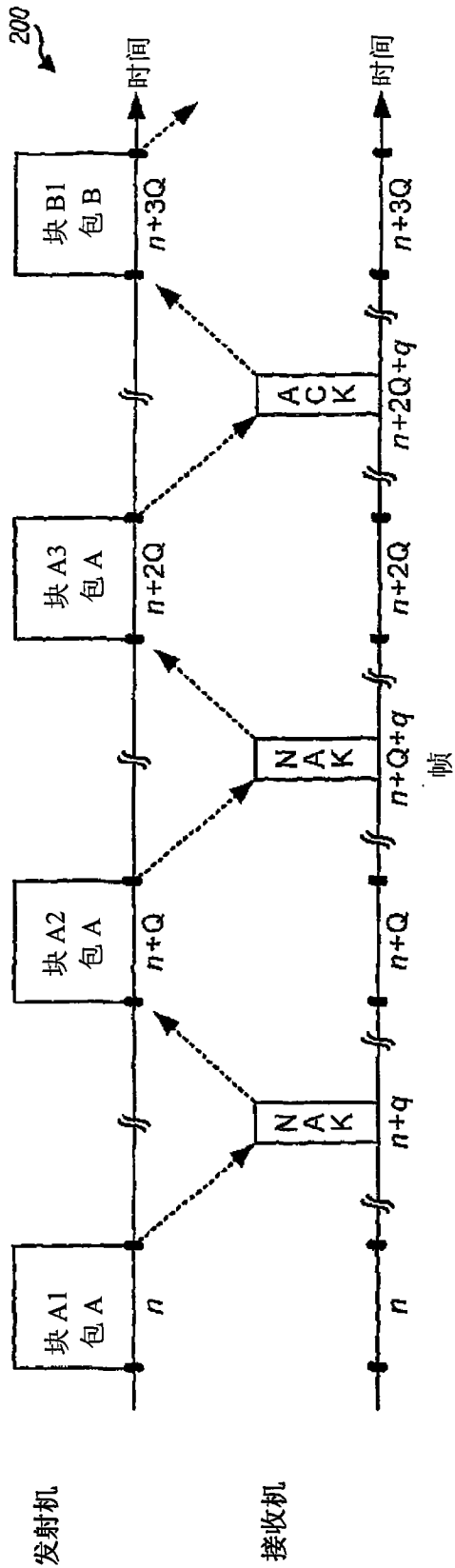


图 2A

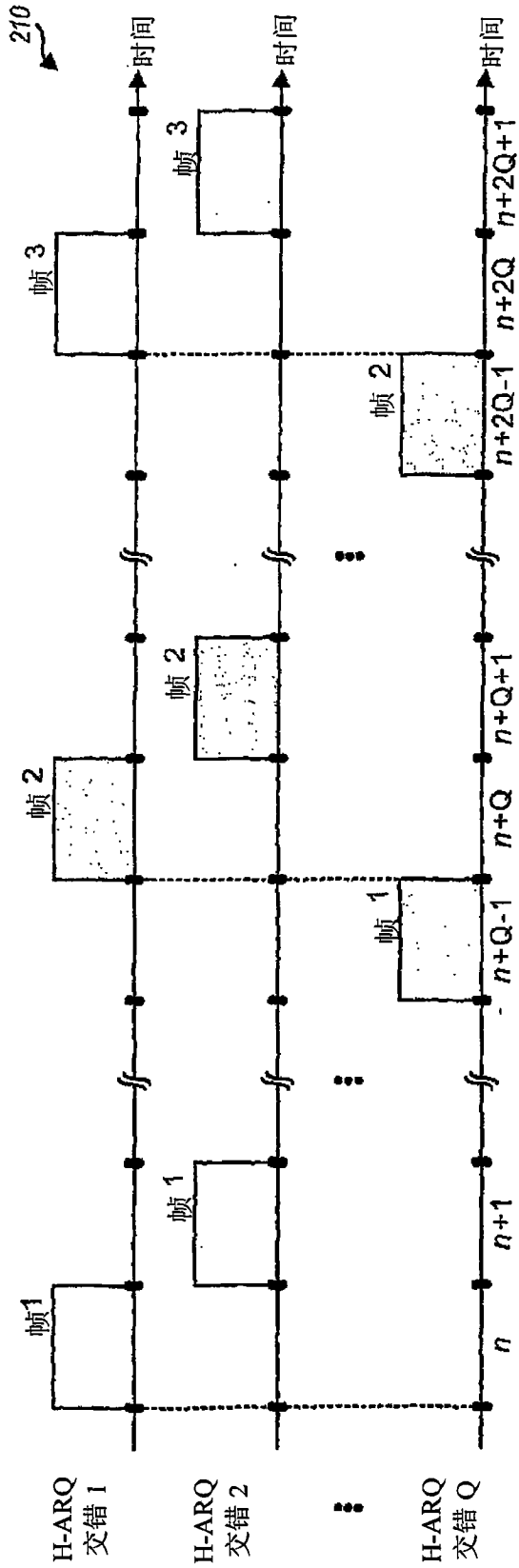


图 2B



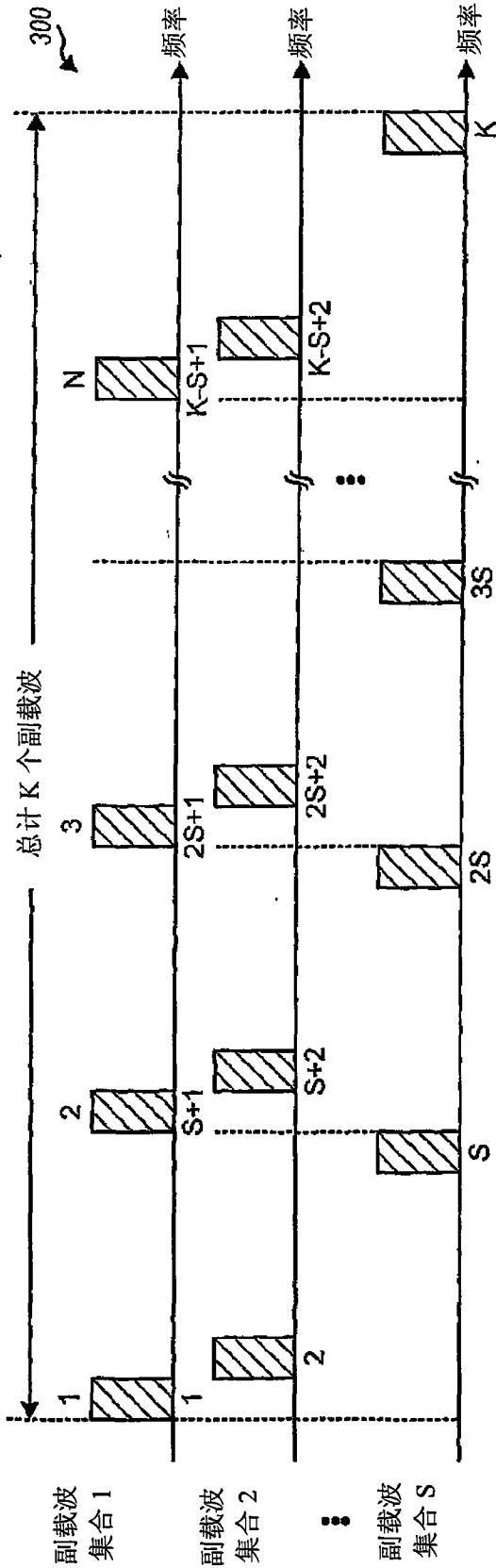


图 3A

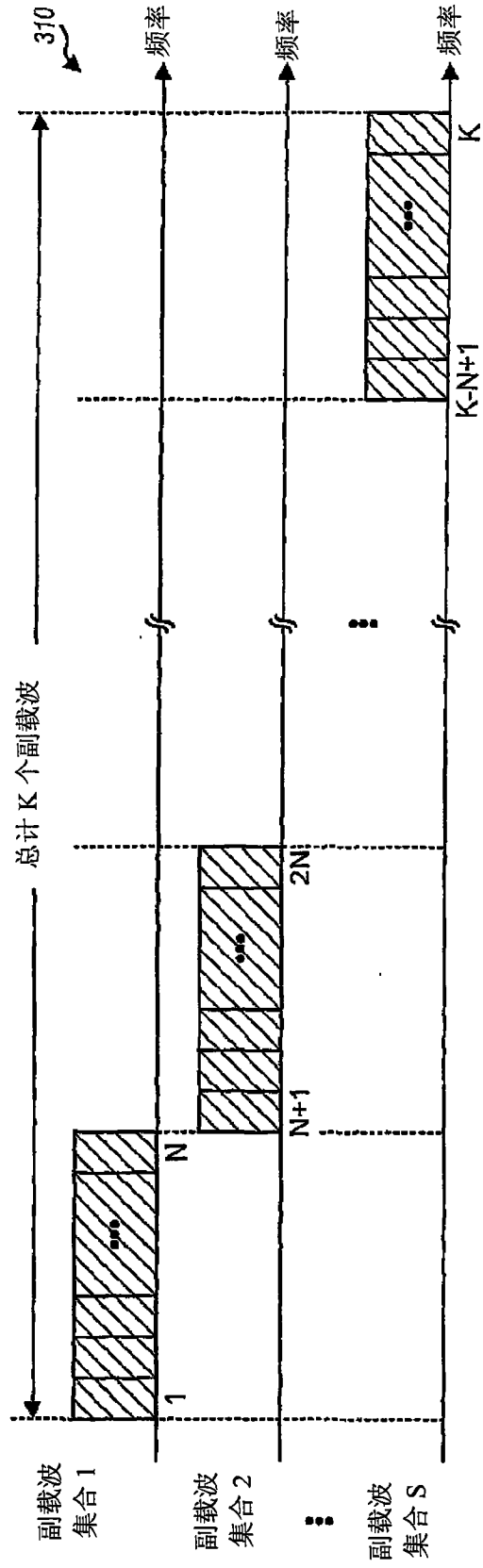


图 3B

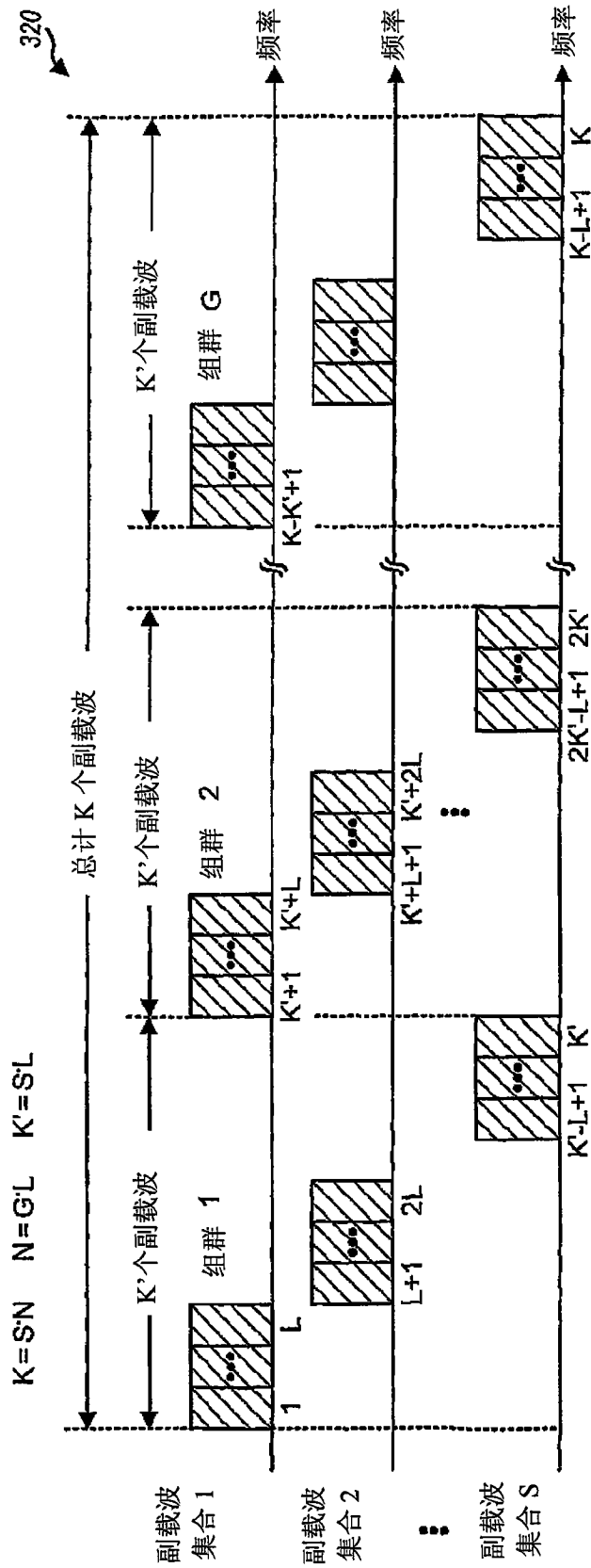
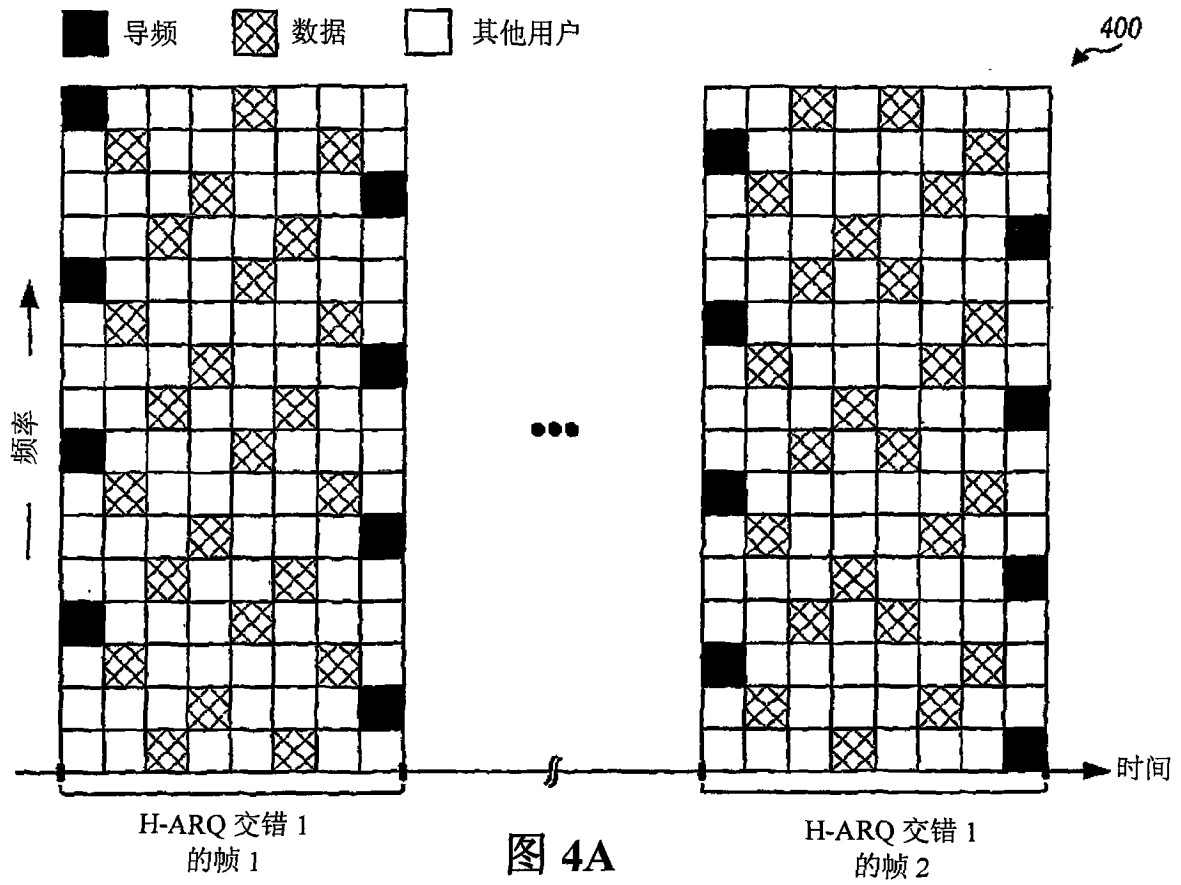


图 3C



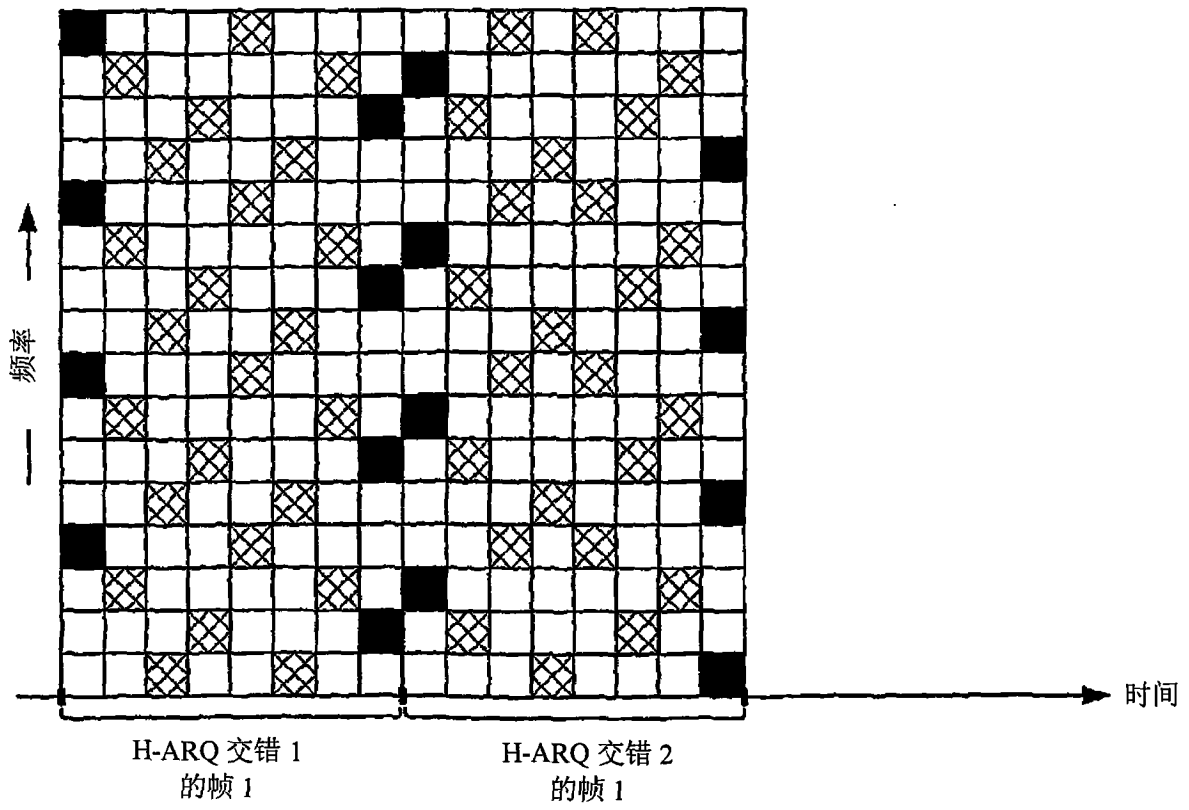


图 4B

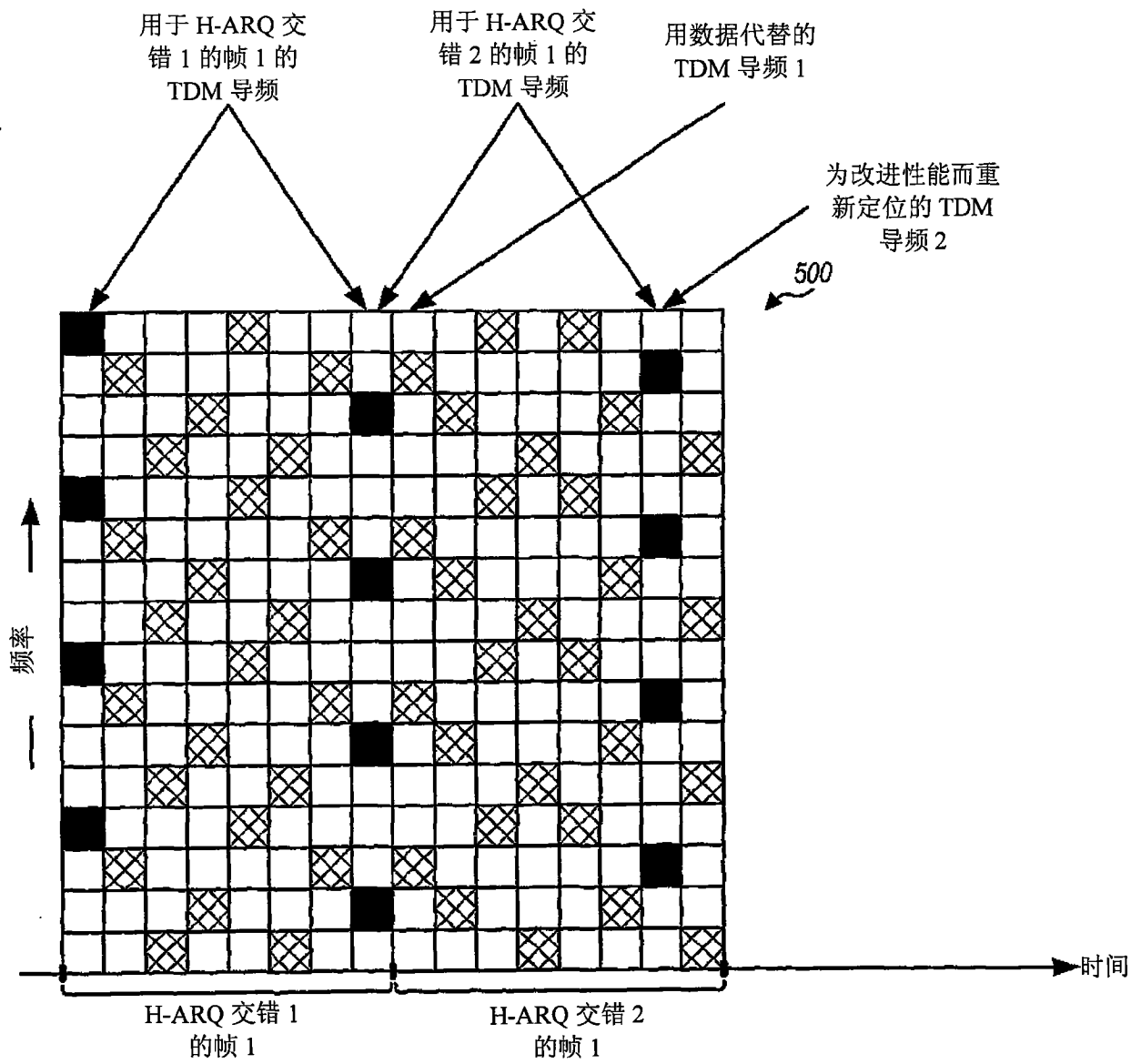


图 5A

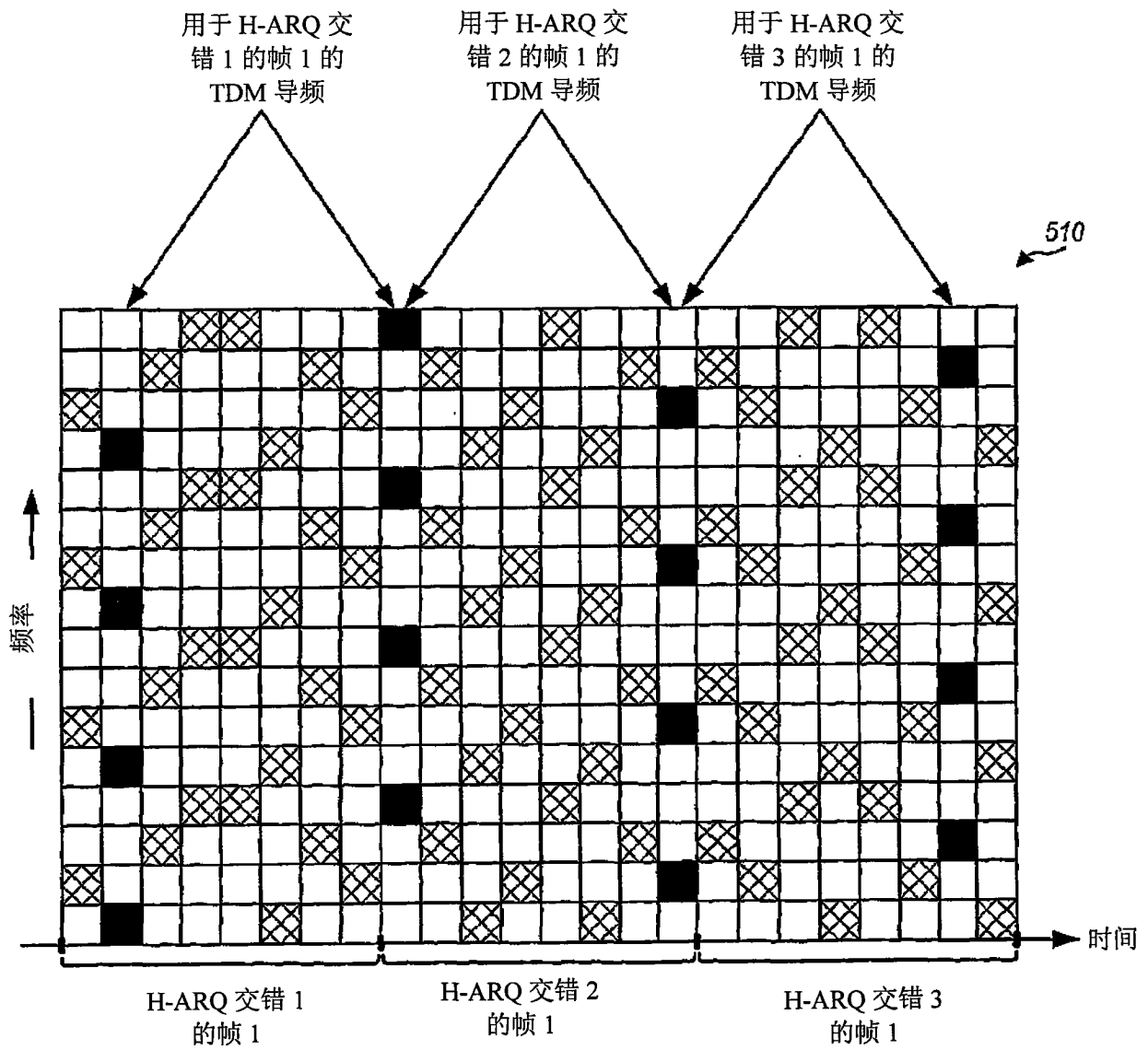


图 5B

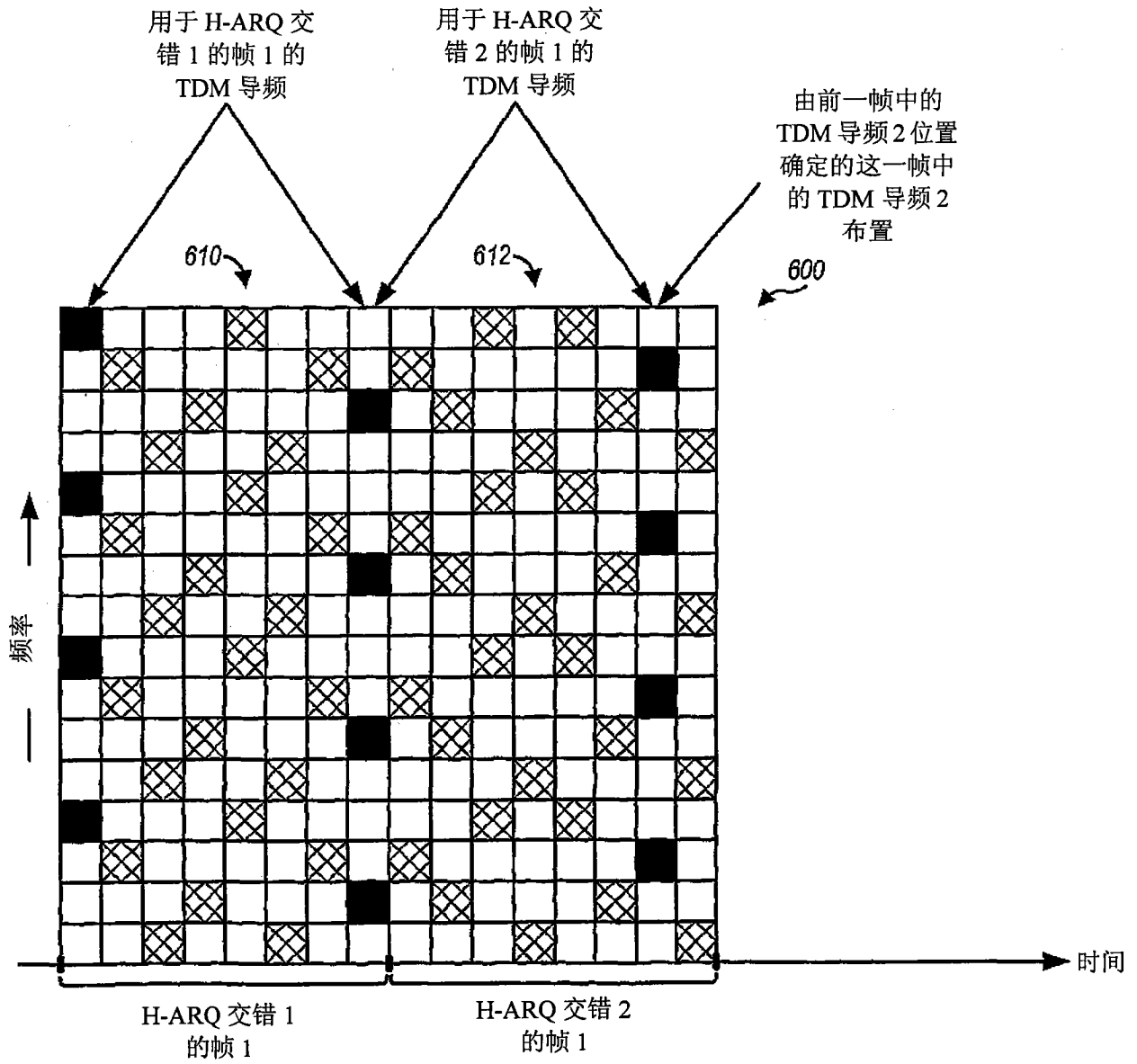


图 6A

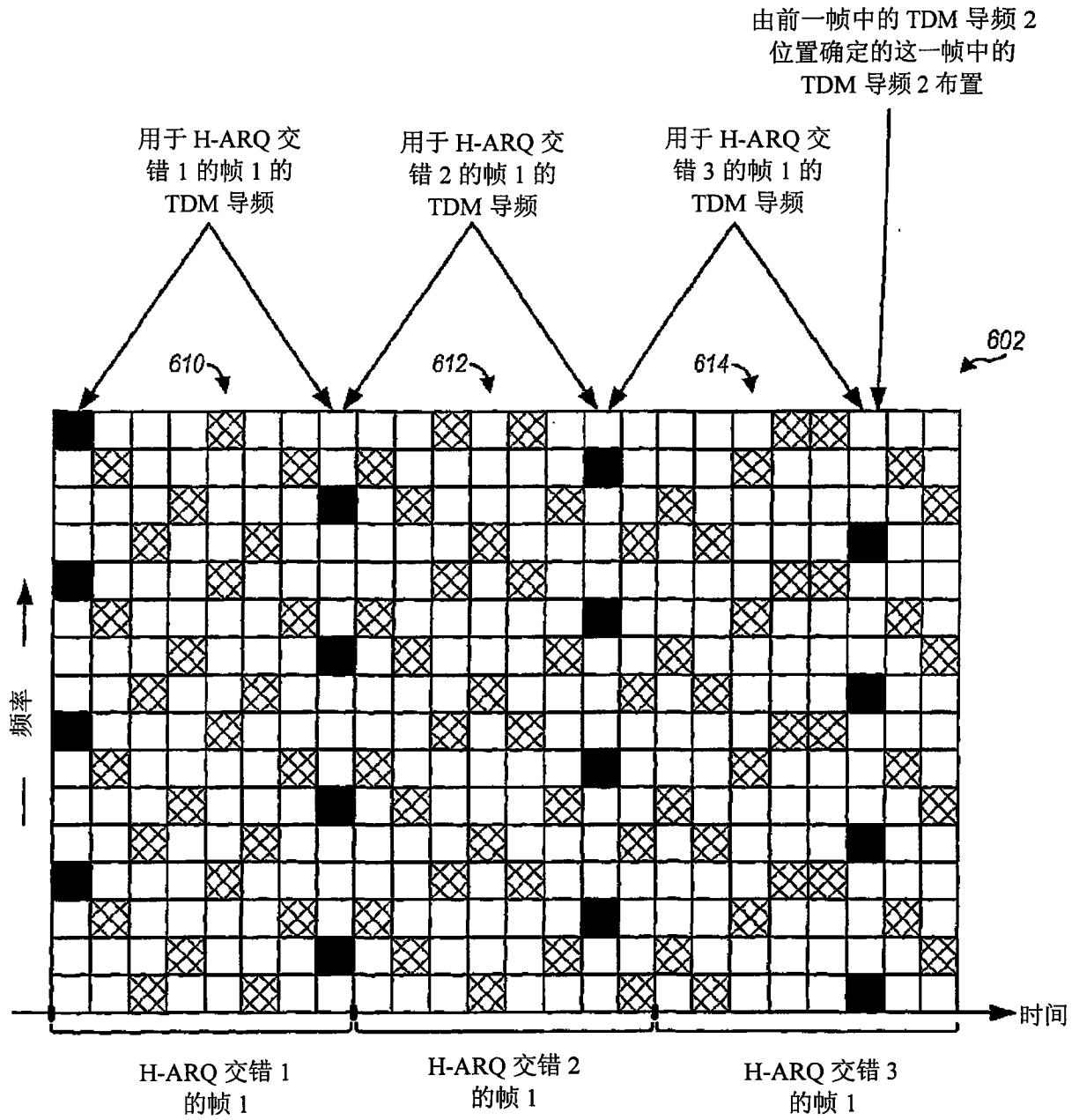


图 6B



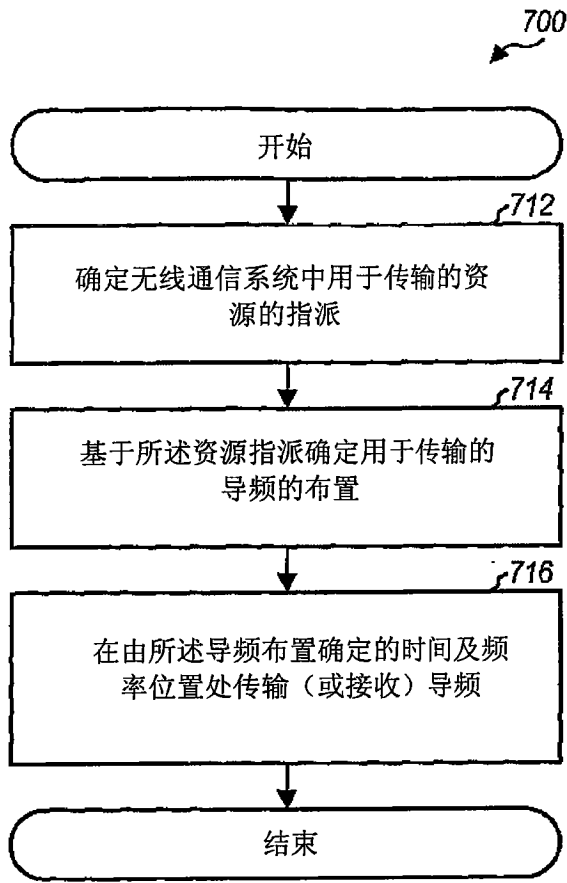


图 7

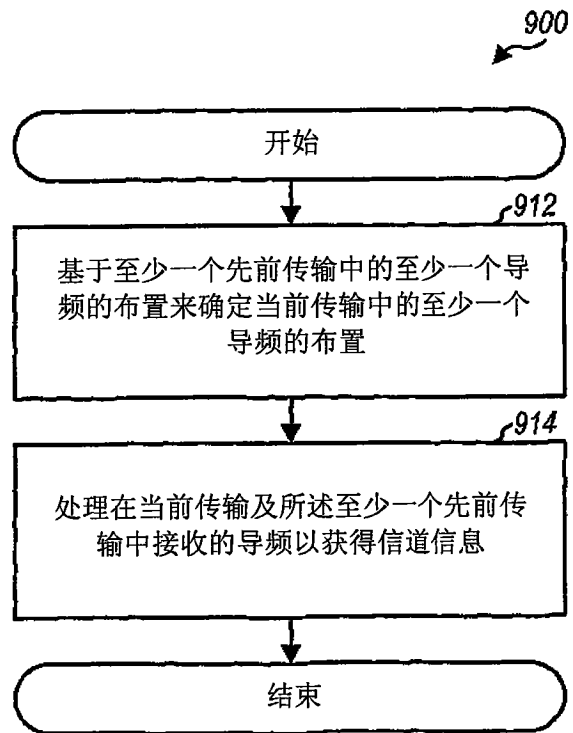


图 9

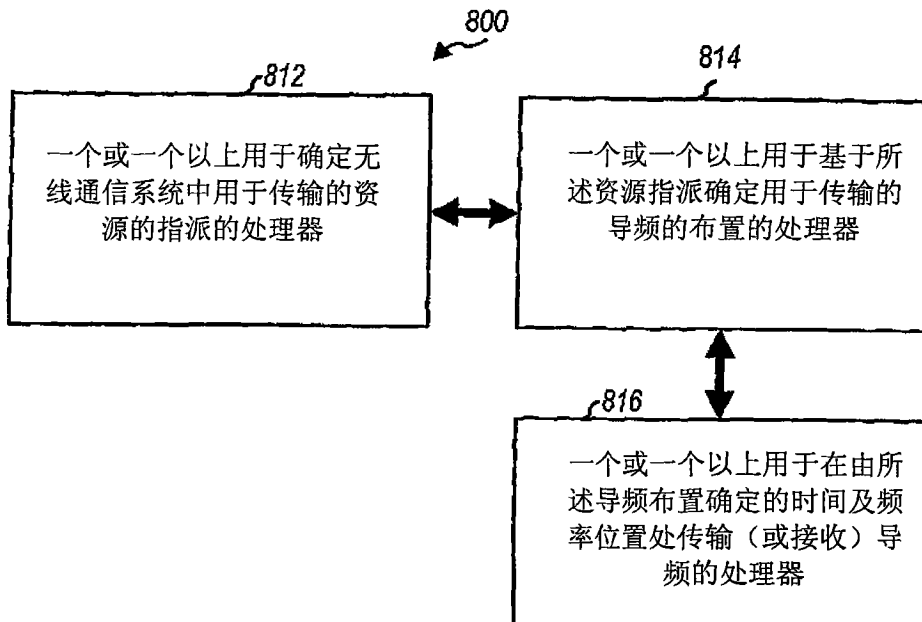


图 8

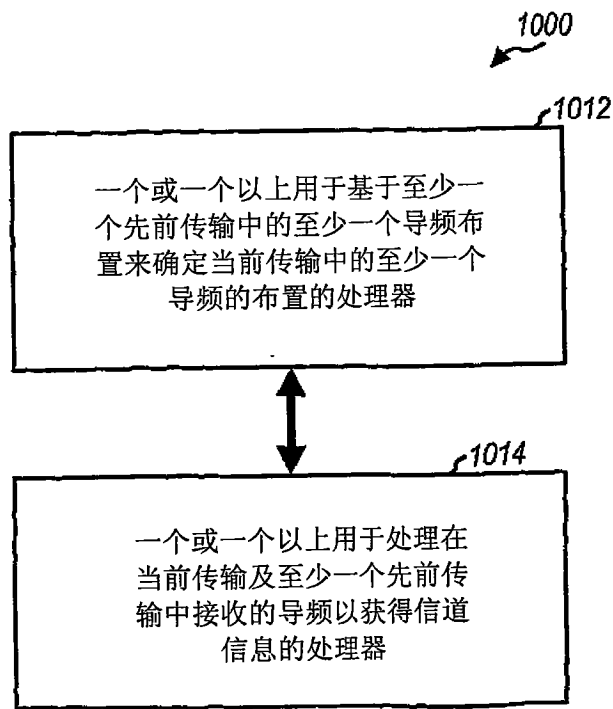


图 10