



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101095328 B

(45) 授权公告日 2012.05.23

(21) 申请号 200580045648.X

(22) 申请日 2005.11.02

(30) 优先权数据

10-2004-0118314 2004.12.31 KR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.07.02

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2005/003659 2005.11.02

(87) PCT申请的公布数据

W02006/070996 EN 2006.07.06

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 徐彰浩 朴承勋 尹哲铉 洪性权
赵暎权(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 邵亚丽

(51) Int. Cl.

H04L 27/26 (2006.01)

审查员 付凌霄

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 7 页

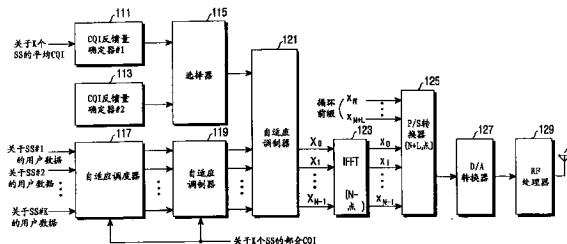
(54) 发明名称

多载波通信系统中的调度设备和方法

(57) 摘要

在其中发射机与 K 个接收机通信，使用 N 个副载波的多载波通信系统中，发射机对于 K 个接收机确定指示 N 个副载波之中将反馈 CQI 的副载波的数目的信道质量信息 (CQI) 反馈量，并将该 CQI 反馈量传输至 K 个接收机。此后在接收到从 K 个接收机反馈的，相应于所确定的 CQI 反馈量的 CQI 时，发射机将 N 个副载波之中关于其存在从 K 个接收机之中至少一个接收机反馈的 CQI 的副载波，分配给已根据第一方案反馈了 CQI 的接收机之中的任何一个接收机，从而保证最大的通过量和最大的公平度。

CN 101095328 B



1. 一种用于使用 N 个副载波的多载波通信系统的与 K 个接收机通信的发射机的调度方法, 所述方法包括步骤 :

- (a) 对于所述 K 个接收机中的每个接收机, 确定指示所述 N 个副载波之中将反馈信道质量信息 CQI 的副载波的数目的各个 CQI 反馈量 ;
- (b) 将所确定的 CQI 反馈量分别传输到所述 K 个接收机 ;
- (c) 相应于所确定的 CQI 反馈量而接收分别从所述 K 个接收机所反馈的 CQI ; (d) 将所述 N 个副载波之中存在从所述 K 个接收机之中至少一个接收机所反馈的 CQI 的副载波分配给已经反馈 CQI 的所述接收机之中的已经反馈指示最好信道状态的 CQI 的接收机 ; 以及
- (e) 将所述 N 个副载波之中不存在从所述 K 个接收机之中任何一个接收机所反馈的 CQI 的副载波分配给所述 K 个接收机之中在当前时刻具有最小通过量的接收机。

2. 如权利要求 1 所述的调度方法, 其中所述步骤 (a) 包括基于所述 K 个接收机中每个接收机的信道状态和接收通过量中的至少一个来确定各个 CQI 反馈量的步骤。

3. 一种用于使用 N 个副载波的多载波通信系统的通过接收机反馈信道质量信息 CQI 的方法, 所述方法包括步骤 :

(a) 从发射机接收由该发射机对接收机确定的、指示所述 N 个副载波之中将反馈 CQI 的副载波的数目的 CQI 反馈量 ;

(b) 通过信道估计从所述发射机所接收到的信号, 检测关于所述 N 个副载波的 CQI ; 以及

(c) 在关于所述 N 个副载波的 CQI 之中选择等于所述 CQI 反馈量的 CQI 的数量, 将所选择的 CQI 变成部分 CQI, 并将所述部分 CQI 传输至所述发射机,

其中所述步骤 (c) 包括步骤 :

以指示最好的信道状态的 CQI 至指示最差的信道状态的 CQI 的顺序将关于所述 N 个副载波的 CQI 顺序地排序 ; 以及

从指示最好的信道质量的 CQI 中, 选择与相应于所述 CQI 反馈量的数目一样多的 CQI。

4. 如权利要求 3 所述的方法, 进一步包括通过将关于所述 N 个副载波的 CQI 平均产生平均 CQI, 并将所述平均 CQI 反馈给所述发射机的步骤。

5. 如权利要求 4 所述的方法, 其中产生平均 CQI 的所述步骤包括通过将关于所述 N 个副载波的 CQI 算术平均产生所述平均 CQI 的步骤。

6. 如权利要求 4 所述的方法, 其中产生平均 CQI 的所述步骤包括通过将关于所述 N 个副载波的 CQI 几何平均产生所述平均 CQI 的步骤。

7. 一种用于使用 N 个副载波的多载波通信系统的与 K 个接收机通信的发射机的调度设备, 所述设备包括 :

信道质量信息 CQI 反馈确定器, 用于对于所述 K 个接收机中的每个接收机, 确定指示所述 N 个副载波之中将反馈 CQI 的副载波的数目的各个 CQI 反馈量 ;

接收部分, 用于相应于所述各个 CQI 反馈量而接收从所述 K 个接收机中的每个接收机所反馈的 CQI ;

调度器, 用于将所述 N 个副载波之中存在从所述 K 个接收机之中至少一个接收机所反馈的 CQI 的副载波分配给已经反馈 CQI 的所述接收机之中的已经反馈指示最好信道状态的 CQI 的接收机 ; 和

传输部分,用于将所述各个 CQI 反馈量传输至所述 K 个接收机中的每个接收机,

其中,所述调度器将所述 N 个副载波之中不存在从所述 K 个接收机之中任何一个接收机所反馈的 CQI 的副载波分配给所述 K 个接收机之中在当前时刻具有最小通过量的接收机。

8. 如权利要求 7 所述的调度设备,其中所述 CQI 反馈量确定器基于所述 K 个接收机中的每个接收机的信道状态和接收通过量中的至少一个来确定所述各个 CQI 反馈量。

9. 一种用于使用 N 个副载波的多载波通信系统的通过接收机反馈信道质量信息 CQI 的设备,所述设备包括:

接收部分,用于从发射机接收由该发射机对接收机确定的、指示所述 N 个副载波之中将反馈 CQI 的副载波的数目的 CQI 反馈量,并通过信道估计从所述发射机所接收到的信号,检测关于所述 N 个副载波的 CQI;

CQI 产生器,用于在关于所述 N 个副载波的 CQI 之中选择与相应于所述 CQI 反馈量的数目一样多的 CQI,并将所述选择的 CQI 变成部分 CQI;和

传输部分,用于将所述部分 CQI 传输至所述发射机,

其中所述 CQI 产生器包括:

排序单元,用于以指示最好的信道状态的 CQI 至指示最差的信道状态的 CQI 的顺序将关于所述 N 个副载波的 CQI 顺序地排序;和

选择器,用于从指示最好的信道质量的 CQI 中,选择与相应于所述 CQI 反馈量的数目一样多的 CQI。

10. 如权利要求 9 所述的设备,其中所述 CQI 产生器通过将关于所述 N 个副载波的 CQI 平均产生平均 CQI,并将所述平均 CQI 反馈给所述发射机。

11. 如权利要求 10 所述的设备,其中所述 CQI 产生器通过将关于所述 N 个副载波的 CQI 算术平均产生所述平均 CQI。

12. 如权利要求 10 所述的设备,其中所述 CQI 产生器通过将关于所述 N 个副载波的 CQI 几何平均产生所述平均 CQI。

多载波通信系统中的调度设备和方法

技术领域

[0001] 本发明一般涉及通信系统的调度设备和方法,且特别地,涉及用于关于使用多载波的通信系统(多载波通信系统)中仅特别的载波,使用信道质量信息(CQI)执行调度的设备和方法。

背景技术

[0002] 在为下一代通信系统的第四代(4G)通信系统上,正进行广泛的研究,以给用户提供具有支持高数据速率的各种各样的服务质量(QoS)的服务。特别地,在4G通信系统上正进行广泛的研究,以支持保证像无线局域网(LAN)系统和无线城域网(MAN)系统那样的宽带无线接入(BWA)通信系统中的机动性和QoS的高速服务。

[0003] 为了提供高速、高质量的无线多媒体服务,4G通信系统要求宽带频谱资源。然而,由于多径传播,宽带频谱资源的使用增加无线传输路径中的衰减效应,并且即使在传输带也导致频率选择性衰减效应。因此,对于高速无线多媒体服务,在4G通信系统中,普遍地使用与频率选择性衰减强烈相对的正交频分复用(OFDM)方案。

[0004] OFDM方案,用于使用多载波传输数据的方案,为一种多载波调制(MCM)方案,其在传输之前,将一系列输入符号流并行地转换成为并行符号,并用多个正交副载波调制该并行符号。除对于频率选择性衰减具有鲁棒性之外,OFDM方案还具有能够使用链路自适应方案而使通过量最大化的优点。

[0005] 基于OFDM方案的多址方案被称为正交频分多址(OFDMA)方案。OFDMA方案将所有的副载波之中的特定的副载波重新排序成为子信道,并将该子信道分配给特定的用户站(SS)。“子信道”指由至少一个副载波组成的信道。OFDMA方案的使用使得动态资源分配成为可能,其中基于无线信道的衰减特征,能够将子信道动态地分配给特别的SS,且在OFDMA方案中,SS数目的增加,即,用户数目的增加,增加了“多用户分集增益”。因此,在要求相对高的通过量的4G通信系统中正进行OFDMA方案的广泛研究。

[0006] 在其中实现多用户环境的所有通信系统中,有效地将资源分配给每个用户(即,SS)是必需的,并且使用OFDMA方案的通信系统(OFDMA通信系统)也应该有效地分配资源。为方便起见,于此将参考OFDMA通信系统,作支持多用户环境的通信系统(多用户环境通信系统)的描述。现在将对关于多用户环境通信系统中的资源的有效分配所提出的调度方案作描述。

[0007] 调度方案指用于将资源分配给每个SS的方案,且典型的调度方案包括最大载干比(Max C/I)方案、最大公平(MF)方案、和正比公平(PF)方案。现在将对Max C/I方案、MF方案、和PF方案作描述。

[0008] (1) Max C/I 方案

[0009] Max C/I方案为用于将特定的副载波分配给来自多用户环境通信系统,即,OFDMA通信系统中的多个SS之中的具有最好的信道状态的SS,且Max C/I方案的使用使多用户分集增益最大化,从而使OFDMA通信系统的整个通过量最大化。SS的每一个都将信道状态

(即,信道质量,例如,代表反馈给 BS 的 C/I 的 CQI) 报告给其相关联的基站 (BS), 并且 BS 将已反馈从 SS 所反馈的 CQI 之中的代表最大的 C/I 的 CQI 的 SS 当作具有最好的信道状态的 SS。

[0010] 在 Max C/I 方案中,如果因为特别的 SS 的非常差的信道状态,关于所有的副载波的 C/I 都具有很小的值,则在某些场合不能给该特别的 SS 分配任何副载波。即,因为关于 OFDMA 通信系统中所使用的所有副载波,Max C/I 方案将相应的副载波分配给具有最好的信道状态的 SS,则在某些场合,具有非常差的信道状态的 SS 可能不能被分配甚至一个副载波。

[0011] Max C/I 方案仅基于 BS 和 SS 之间的信道状态分配副载波,因而使得保证 SS 之间的公平变为不可能。然而,就复杂性而言,容易实现的 Max C/I 方案优于其它调度方案。

[0012] 由于前述特征,即使不保证 SS 之间的公平,Max C/I 方案也主要用于 OFDMA 通信系统的整个通过量的最大化。然而,仅当 SS 的每一个能够关于所有的副载波反馈 CQI 时,才可获得 Max C/I 方案的使 OFDMA 通信系统的整个输出量最大化的优点。即,当 SS 的每一个都仅关于特定的副载波而不是所有的副载波反馈 CQI 时,不保证 Max C/I 方案的使 OFDMA 通信系统的整个输出量最大化的优点。考虑在其中在 OFDMA 通信系统中 SS 仅关于特定的副载波而不是所有的副载波反馈 CQI 的情形的原因是因为关于所有的副载波的 CQI 反馈导致上行链路负载,并充当对其它 SS 的上行链路干扰。因此,在仅关于特定的副载波而不是所有的副载波而反馈 CQI 上进行广泛的研究。

[0013] (2) MF 方案

[0014] MF 方案是为了使被分配有多个 SS 的通过量之中的最小通过量的 SS 的通过量最大化所提出的调度方案。与 Max C/I 方案相比,MF 方案能够保证 SS 之间一些水平的公平度。尽管如与 Max C/I 方案相比,MF 方案确实使 SS 之间的公平度最大化,但由于 SS 之间的公平,不合意地减少了 OFDMA 通信系统的整个通过量。

[0015] 通常,如果必要,MF 方案强制地为具有非常差的信道状态的 SS 分配副载波。因此,与对具有最好的信道状态的 SS 的副载波的分配(即,最大 C/I)相比,对具有非常差的信道状态的 SS 的副载波的分配促使通过量的降低,从而减少 OFDMA 通信系统的整个通过量。

[0016] 由于前述特征,在如 OFDMA 通信系统一样的无线通信系统中,不考虑 MF 方案的使用。替代地,MF 方案的使用主要用于有线通信系统中,在该系统中,由于源和目的地之间的许多链接的设置而引起的瓶颈链接可能致命地影响通信系统的整个性能。另外,就实施复杂性而言,MF 方案严重地高于 Max C/I 方案。实际上,在 OFDMA 通信系统中极少考虑 MF 方案的使用。

[0017] 仅当 SS 的每一个都关于所有的副载波反馈 CQI 时,才可获得 MF 方案的使 SS 之间的公平度最大化的优点。即,当 SS 的每一个都仅关于特定的副载波而不是所有的副载波反馈 CQI 时,就不能保证 MF 方案的使 SS 之间的公平度最大化的优点。

[0018] (3) PF 方案

[0019] PF 方案,Max C/I 方案和 MF 方案的相结合的方案,为用于使整个通过量最大化而同时保证 SS 之间的公平的调度方案。PF 方案使整个通过量最大化而同时保证 SS 之间的一些公平水平,并展示出优良的性能。因此,在 OFDMA 通信系统中普遍地使用 PF 方案。另外,能够在使用单个载波的通信系统(单载波通信系统)中,以较低的复杂性实现 PF 方案。

[0020] 然而,当用于像 OFDM 通信系统和 OFDMA 通信系统那样的多载波通信系统中时,就复杂性而言 PF 方案增加,且不存在关于复杂性的增加所提出的解决方案。仅当 SS 的每一个都关于所有的副载波反馈 CQI 时,才可获得 PF 方案的使整个通过量最大化而同时保证 SS 之间的公平的优点。即,当 SS 的每一个都仅关于特定的副载波而不是所有的副载波反馈 CQI 时,就不能保证 PF 方案的使整个通过量最大化而同时保证 SS 之间的公平的优点。

发明内容

[0021] 如上文所描述的,Max C/I 方案、MF 方案和 PF 方案为在 SS 的每一个都关于所有的副载波反馈 CQI 的假设下所提出的调度方案。因此,当在 OFDMA 通信系统中,SS 仅关于特定的副载波而不是所有的副载波反馈 CQI 时,就不能保证 Max C/I 方案、MF 方案和 PF 方案的优点。然而,其中 SS 仅关于特定的副载波反馈 CQI 的 OFDMA 通信系统中,当考虑复杂性和性能两者时,Max C/I 方案优于 MF 方案和 PF 方案。关于 Max C/I 方案,已经证明 CQI 反馈量的降低促使整个通过量的降低。然而,从未考虑 CQI 反馈量的降低将如何影响 SS 之间的公平。“CQI 反馈量”指关于其反馈 CQI 的副载波的数目。因此,存在关于能够在 OFDMA 通信系统中维持 SS 之间的公平、使通过量最大化并保证最小的复杂性的新的调度方案的需求。

[0022] 因此,本发明的目的是在多载波通信系统中提供一种调度设备和方法。

[0023] 本发明的另一个目的是提供一种用于保证多载波通信系统中的用户站 (SS) 之间的公平水平的调度设备和方法。

[0024] 本发明的另一个目的是提供一种用于使多载波通信系统中的通过量最大化的调度设备和方法。

[0025] 本发明的另一个目的是提供一种用于改变多载波通信系统中的 CQI 反馈量的调度设备和方法。

[0026] 根据本发明的一个方面,提供了一种用于使用 N 个副载波的多载波通信系统的与 K 个接收机通信的发射机的调度方法,所述方法包括步骤:(a) 对于所述 K 个接收机中的每个接收机,确定指示所述 N 个副载波之中将反馈信道质量信息 CQI 的副载波的数目的各个 CQI 反馈量;(b) 将所确定的 CQI 反馈量分别传输到所述 K 个接收机;(c) 相应于所确定的 CQI 反馈量而接收分别从所述 K 个接收机所反馈的 CQI;(d) 将所述 N 个副载波之中存在从所述 K 个接收机之中至少一个接收机所反馈的 CQI 的副载波分配给已经反馈 CQI 的所述接收机之中的已经反馈指示最好信道状态的 CQI 的接收机;以及(e) 将所述 N 个副载波之中不存在从所述 K 个接收机之中任何一个接收机所反馈的 CQI 的副载波分配给所述 K 个接收机之中在当前时刻具有最小通过量的接收机。

[0027] 根据本发明的另一个方面,提供了一种用于使用 N 个副载波的多载波通信系统的通过接收机反馈信道质量信息 CQI 的方法,所述方法包括步骤:(a) 从发射机接收由该发射机对接收机确定的、指示所述 N 个副载波之中将反馈 CQI 的副载波的数目的 CQI 反馈量;(b) 通过信道估计从所述发射机所接收到的信号,检测关于所述 N 个副载波的 CQI;以及(c) 在关于所述 N 个副载波的 CQI 之中选择等于所述 CQI 反馈量的 CQI 的数量,将所选择的 CQI 变成部分 CQI,并将所述部分 CQI 传输至所述发射机,其中所述步骤(c) 包括步骤:以指示最好的信道状态的 CQI 至指示最差的信道状态的 CQI 的顺序将关于所述 N 个副载波的 CQI 顺序地排序;以及从指示最好的信道质量的 CQI 中,选择与相应于所述 CQI 反馈量的数

目一样多的 CQI。

[0028] 根据本发明的另一个方面,提供了一种在使用 N 个副载波的多载波通信系统中的调度方法,其中发射机与 K 个接收机通信,该方法包括步骤:通过发射机,对于 K 个接收机确定指示 N 个副载波之中将反馈 CQI 的副载波的数目的信道质量信息 (CQI) 反馈量,并将该 CQI 反馈量传输至 K 个接收机;通过 K 个接收机的每一个,从发射机接收 CQI 反馈量,并通过信道估计从发射机所接收到的信号检测关于 N 个副载波的 CQI;通过 K 个接收机的每一个在关于 N 个副载波的 CQI 之中选择等于 CQI 反馈量的 CQI 的数量,将所选择的 CQI 变成部分 CQI,并将部分 CQI 反馈给发射机;以及在通过发射机接收到从 K 个接收机反馈的,等于所确定的 CQI 反馈量的 CQI 的数量时,将 N 个副载波之中的关于其存在从 K 个接收机之中的至少一个接收机反馈的 CQI 的副载波,分配给已根据第一方案反馈了 CQI 的接收机之中的任何一个接收机。

[0029] 根据本发明的另一个方面,提供了一种用于使用 N 个副载波的多载波通信系统的与 K 个接收机通信的发射机的调度设备,所述设备包括:信道质量信息 CQI 反馈确定器,用于对于所述 K 个接收机中的每个接收机,确定指示所述 N 个副载波之中将反馈 CQI 的副载波的数目的各个 CQI 反馈量;接收部分,用于相应于所述各个 CQI 反馈量而接收从所述 K 个接收机中的每个接收机所反馈的 CQI;调度器,用于将所述 N 个副载波之中存在从所述 K 个接收机之中至少一个接收机所反馈的 CQI 的副载波分配给已经反馈 CQI 的所述接收机之中的已经反馈指示最好信道状态的 CQI 的接收机;和传输部分,用于将所述各个 CQI 反馈量传输至所述 K 个接收机中的每个接收机,其中,所述调度器将所述 N 个副载波之中不存在从所述 K 个接收机之中任何一个接收机所反馈的 CQI 的副载波分配给所述 K 个接收机之中在当前时刻具有最小通过量的接收机。

[0030] 根据本发明的另一个方面,提供了一种用于使用 N 个副载波的多载波通信系统的通过接收机反馈信道质量信息 CQI 的设备,所述设备包括:接收部分,用于从发射机接收由该发射机对接收机确定的、指示所述 N 个副载波之中将反馈 CQI 的副载波的数目的 CQI 反馈量,并通过信道估计从所述发射机所接收到的信号,检测关于所述 N 个副载波的 CQI;CQI 产生器,用于在关于所述 N 个副载波的 CQI 之中选择与相应于所述 CQI 反馈量的数目一样多的 CQI,并将所述选择的 CQI 变成部分 CQI;和传输部分,用于将所述部分 CQI 传输至所述发射机,其中所述 CQI 产生器包括:排序单元,用于以指示最好的信道状态的 CQI 至指示最差的信道状态的 CQI 的顺序将关于所述 N 个副载波的 CQI 顺序地排序;和选择器,用于从指示最好的信道质量的 CQI 中,选择与相应于所述 CQI 反馈量的数目一样多的 CQI。

[0031] 根据本发明的另一个方面,提供了一种在使用 N 个副载波的多载波通信系统中的调度设备,其中发射机与 K 个接收机通信,该设备包括:发射机,用于对于 K 个接收机确定指示 N 个副载波之中将反馈 CQI 的副载波的数目的信道质量信息 (CQI) 反馈量,将该 CQI 反馈量传输至 K 个接收机,并在接收到从 K 个接收机反馈的,相应于所确定的 CQI 反馈量的 CQI 时,将 N 个副载波之中的关于其存在从 K 个接收机之中的至少一个接收机反馈的 CQI 的副载波,分配给已根据第一方案反馈了 CQI 的接收机之中的任何一个接收机;K 个接收机,用于从发射机接收 CQI 反馈量,通过信道估计从发射机所接收到的信号检测关于 N 个副载波的 CQI,从关于 N 个副载波的 CQI 中选择等于 CQI 反馈量的 CQI 的数量,将所选择的 CQI 变成部分 CQI,并将部分 CQI 反馈给发射机。

[0032] 附图说明

[0033] 当结合附图,从下列详细描述中,本发明的上述和其它目的、特点和优点将变得更加明显,其中:

[0034] 图1是阐明根据本发明的实施例的OFDMA通信系统的发射机结构的框图;

[0035] 图2是阐明根据本发明的实施例的OFDMA通信系统的接收机结构的框图;

[0036] 图3是阐明图1的第一CQI反馈量确定器111的内部结构的框图;

[0037] 图4是阐明图1的第二CQI反馈量确定器的内部结构的框图;

[0038] 图5是阐明图2的第一CQI产生器的内部结构的框图;

[0039] 图6是阐明根据本发明的实施例的OFDMA通信系统的发射机的调度和信号传输操作的流程图;以及

[0040] 图7是阐明根据本发明的实施例的OFDMA通信系统的接收机的信号接收和CQI产生过程的流程图。

[0041] 具体实施方式

[0042] 现在将参考附图详细描述本发明的优选实施例。在下列描述中,为简明起见,已省略了结合于此的已知功能和配置的详细描述。

[0043] 本发明提出了一种用于在使用多载波的通信系统(多载波通信系统)中,使用仅关于特别的载波的信道质量信息(CQI)调度的设备和方法。特别地,本发明提出了一种调度设备和方法,用于通过基于使用关于特别的载波的CQI的最大载干比(Max C/I)方案执行调度,而使通过量最大化,并保证用户站(SS)之间的公平水平。为了方便,在此将参考使用为基于正交频分复用(OFDM)方案的多址方案的正交频分多址(OFDMA)方案的通信系统(OFDMA通信系统),作多载波通信系统的描述。

[0044] 本发明所提出的调度方案是基于Max C/I方案的调度方案,Max C/I方案是一种减少OFDMA通信系统中的调度方案的复杂性、保证SS之间的公平水平、并控制SS仅关于特定的副载波而不是所有的副载波反馈CQI,而同时考虑由OFDMA通信系统中的CQI反馈所引起的上行链路负载和上行链路干扰。OFDMA通信系统中仅关于特定的副载波而不是所有的副载波反馈CQI的操作将被称为“部分CQI反馈操作”,且关于特定的副载波的CQI将被称为“部分CQI”。本发明所提出的调度方案,即,用于基于使用部分CQI的Max C/I方案而执行调度的方案将被称为“自适应调度方案”。

[0045] 本发明所提出的自适应调度方案能够展示下列3个品质。

[0046] (1) CQI反馈量的最小化

[0047] 在如OFDMA通信系统一样的多载波通信系统的性能改进中,CQI反馈量的最小化起非常重要的因素的作用,因为如上文所描述的,CQI反馈起上行链路负载和上行链路干扰的作用。在此,“CQI反馈量”指关于其反馈CQI的副载波的数目。

[0048] (2) 调度复杂性的最小化

[0049] 在如OFDMA通信系统一样的多载波通信系统的性能改进中,调度复杂性的最小化也起非常重要的因素的作用,因为调度复杂性的最小化减少装置的成本。减少装置的成本的原因是因为调度复杂性的最小化能够使功耗最小化,并降低组成多载波通信系统的组成块的数目,使得以较低的价格生产装置成为可能。

[0050] 特别地,当使用主要用于传统的使用单个载波的通信系统(单载波通信系统)中

的最大公平 (MF) 方案和正比公平 (PF) 方案时, 多载波通信系统复杂性增加。因此, 多载波通信系统使用 MF 方案和 PF 方案是很困难的。

[0051] (3) 通过量和公平度的最大化

[0052] 在实际的无线通信系统中, 为了使无线通信系统的整个通过量最大化, 排除 SS 之间的公平问题是不可能的, 且同样, 为了使 SS 之间的公平度最大化, 排除通过量问题是不可能的。即, 考虑通过量和公平度两者的调度方案是最佳的调度方案, 以及本发明所提出的自适应调度方案通过执行基于 MaxC/I 方案的调度方案保证通过量, 并通过仅关于特定的副载波反馈 CQI 保证公平度。稍后将详细描述仅关于特定的副载波反馈 CQI 的方案, 即, 部分 CQI 反馈方案。

[0053] 参考图 1, 现在将对根据本发明的实施例的 OFDMA 通信系统的发射机结构作描述。将参考基站 (BS) 描述 OFDMA 通信系统的发射机, 并将参考 SS 描述 OFDMA 通信系统的接收机。

[0054] 图 1 是阐明根据本发明的实施例的 OFDMA 通信系统的发射机结构的框图。参考图 1, OFDMA 通信系统的发射机 (即, BS), 包括第一 CQI 反馈量确定器 111、第二 CQI 反馈量确定器 113、选择器 115、自适应调度器 117、自适应调制器 119、选择器 121、反向快速傅里叶变换器 (IFFT) 123、并行串行 (P/S) 转换器 125、数字模拟 (D/A) 转换器 127、和射频 (RF) 处理器 129。

[0055] 将关于 BS 为其提供服务的多个 (例如, 第一 SS SS#1 至第 K SS SS#K 的 K 个 SS) 用户数据输入至自适应调度器 117。现在将对自适应调度器 117 的操作作描述。

[0056] 自适应调度器 117 执行基于 Max C/I 方案的调度操作。使用 Max C/I 方案的传统调度器 (Max C/I 调度器) 分配副载波, 以致每个 SS 都能够关于所有的副载波反馈 CQI (全部 CQI), 且 BS 能够通过考虑由 SS 所反馈的全部 CQI 使关于每个副载波的通过量最大化。关于每个副载波, Max C/I 调度器选择具有最好的信道状态的 SS, 并将相应的副载波分配给所选择的 SS。

[0057] 然而, 与传统的 Max C/I 调度器不同, 自适应调度器 117 接收从每个 SS 所反馈的部分 CQI, 而不是全部 CQI。因此, 尽管自适应调度器 117 执行基于 Max C/I 方案的调度操作, 其以与传统的 Max C/I 调度器的那个不同的方式执行调度操作。

[0058] (1) 规则 1: 基于部分 CQI 反馈的基于竞争的调度方案

[0059] 自适应调度器 117 执行基于部分 CQI 反馈的调度操作。在部分 CQI 反馈中, 所有的 SS 都关于特定的副载波而不是所有的副载波反馈 CQI。关于特定的副载波, 存在由特别的 SS 而不是所有的 SS 所反馈的 CQI。对于特定的副载波, 因为如上文所描述的, 存在仅由特别的 SS 所反馈的 CQI, 在需要的基础上, 将该特定的副载波分配给已关于该特定的副载波反馈了 CQI 的 SS。

[0060] 为了自适应调度器 117 执行基于部分 CQI 反馈的基于竞争的调度操作, 确定来自所有的 SS 之中的哪一个 SS 应该且对于多少副载波反馈 CQI 是必需的, 并且这依赖于第一 CQI 反馈量确定器 111 和第二 CQI 反馈量确定器 113 的 CQI 反馈量决定操作。稍后将详细地描述第一 CQI 反馈量确定器 111 和第二 CQI 反馈量确定器 113 的 CQI 反馈量决定操作。

[0061] (2) 规则 2: 基于非 CQI 反馈的调度方案

[0062] 因为每个 SS 都执行部分 CQI 反馈操作, 对于 OFDMA 通信系统的副载波之中的特定

的副载波,在某些情形,自适应调度器 117 可能无法从 SS 的任何一个接收 CQI。在这种情形,自适应调度器 117 通过下列两种调度方案,将关于其未能从任何 SS 接收 CQI 的副载波分配给相应的 SS。

[0063] 第一调度方案是轮循调度方案。轮循调度方案在无任何信道状态决定的情况下,简单地顺序地将副载波分配给 BS 服务区域中的所有的 SS。因为如上文所描述的,轮循调度方案顺序地分配副载波,而不考虑 SS 的信道状态,就 OFDMA 通信系统的整个通过量而言,这种调度方案遭受损失,但通过均匀地将副载波分配给所有的 SS,其能够保证公平水平。

[0064] 在这种状态,因为自适应调度器 117 无法从任何一个 SS 接收 CQI,自适应调度器 117 执行控制操作,以致考虑具有最差信道状态的 SS,OFDMA 通信系统中所支持的调制阶之中的最具鲁棒性的调制阶应该施加于由轮循调度方案所分配的副载波。

[0065] 第二调度方案是 MF 方案。MF 方案将副载波分配给在当前时刻具有最小的通过量的 SS。通过将关于其自适应调度器 117 无法从任何 SS 接收 CQI 的副载波分配给在当前时刻具有最小的通过量的 SS, MF 方案改进公平度。当然,除轮循调度方案和 MF 方案以外,其中自适应调度器 117 分配关于其无法从任何 SS 接收 CQI 的副载波的调度方案可能包括各种各样的调度方案。在此,作为例子,给出轮循调度方案和 MF 方案。

[0066] 在以前述方式在第一 SS 至第 K SS 上执行调度操作之后,即,在将 OFDMA 通信系统的副载波分配给第一 SS 至第 K SS 之后,自适应调度器 117 将关于第一 SS 至第 K SS 的用户数据输出至自适应调制器 119。自适应调制器 119 以相应于从第一 SS 至第 K SS 所反馈的 CQI 的调制方案调制关于第一 SS 至第 K SS 的用户数据,并将经调制后的用户数据输出至选择器 121。

[0067] 如果从第一 SS 至第 K SS 所反馈的 CQI 指示差的信道状态,则自适应调制器 119 使用像二相相移键控 (BPSK) 方案那样的低阶调制方案调制关于第一 SS 至第 K SS 的用户数据。相反,如果从第一 SS 至第 K SS 所反馈的 CQI 指示良好的信道状态,则自适应调制器 119 使用像 16-ary 正交幅度调制 (16-QAM) 方案那样的高阶调制方案调制关于第一 SS 至第 K SS 的用户数据。

[0068] 第一 CQI 反馈量确定器 111 通过考虑 SS 的信道状态确定 CQI 反馈量,即,依赖于从第一 SS 至第 K SS 所反馈的 CQI 确定第一 SS 至第 K SS 的 CQI 反馈量,并然后将所确定的第一 SS 至第 K SS 的 CQI 反馈量输出至选择器 115。稍后将详细描述第一 CQI 反馈量确定器 111 的 CQI 反馈量决定操作。

[0069] 与第一 CQI 反馈量确定器 111 不同,第二 CQI 反馈量确定器 113 在未通过考虑 SS 的信道状态的情况下,确定第一 SS 至第 K SS 的 CQI 反馈量,并然后将所确定的第一 SS 至第 K SS 的 CQI 反馈量输出至选择器 115。稍后将详细描述第二 CQI 反馈量确定器 113 的 CQI 反馈量决定操作。

[0070] 当 OFDMA 通信系统使用用于通过考虑 SS 的信道状态而确定 SS 的 CQI 反馈量的方案时,选择器 115 选择从第一 CQI 反馈量确定器 111 所输出的 CQI 反馈量,并将所选择的 CQI 反馈量输出至选择器 121。相反,当 OFDMA 通信系统使用用于在未通过考虑 SS 的信道状态的情况下而确定 SS 的 CQI 反馈量的方案时,选择器 115 选择从第二 CQI 反馈量确定器 113 所输出的 CQI 反馈量,并将所选择的 CQI 反馈量输出至选择器 121。关于 SS 的 CQI 反馈量变为一种控制数据。

[0071] 通过考虑 SS 的每一个的反馈量,能够用下列两种方案的一种将关于 SS 的 CQI 反馈量转换成为控制信号。

[0072] 当关于各个 SS 的 CQI 反馈量彼此显著不同时,第一方案将关于各个 SS 的 CQI 反馈量转换成为关于各个 SS 的不同的控制信号。

[0073] 当特定的 SS 组中的各个 SS 的 CQI 反馈量不是彼此显著不同,即,彼此相似时,第二方案将关于属于该 SS 组的各个 SS 的 CQI 反馈量转换成为控制信号,并然后将所产生的控制信号分组成为最后的控制信号。通过一种多播信道将最后的控制信号多播至 SS 组中的 SS。

[0074] 当然,除前述 2 种方案外,选择器 115 还能够使用其它的方案,且因为控制信号产生方案不直接与本发明有关,将省略其描述。

[0075] 当相应的时间间隔为用于传输控制数据的时间间隔(控制数据时间间隔)时,选择器 121 将来自选择器 115 的信号输出至 IFFT 123,且当相应的时间间隔为用于传输用户数据的时间间隔(用户数据时间间隔)时,将来自自适应调制器 119 的信号输出至 IFFT 123。IFFT 123 在从选择器 121 所输出的信号上执行 N 点 IFFT,并将结果信号输出至 P/S 转换器 125。“控制数据”不但包括 CQI 反馈量,而且包括与由 BS 分配给各个 SS 的副载波有关的信息,即,调度信息,和与施加于各个 SS 的调制方案有关的信息。

[0076] 除从 IFFT 123 所输出的信号外,P/S 转换器 125 还接收具有长度 L 的循环前缀。循环前缀为保护间隔信号,且其被嵌入,以移除 OFDMA 通信系统中在先前的 OFDM 符号传输时间所传输的 OFDM 符号和在当前的 OFDM 符号传输时间所传输的 OFDM 符号之间的干扰。使用用于复制一个时域中的 OFDM 符号的预定数目的最后样本,并将所复制的样本嵌入有效的 OFDM 符号的循环前缀方案,和用于复制一个时域中的 OFDM 符号的预定数目的最初样本,并将所复制的样本嵌入有效的 OFDM 符号的循环后缀方案的一个,产生保护间隔信号。在图 1 中假设,使用循环前缀方案产生保护间隔信号,且由循环前缀表示使用该循环前缀方案所产生的保护间隔信号。

[0077] P/S 转换器 125 串行转换从 IFFT 123 所输出的信号和循环前缀,并将结果信号输出至 D/A 转换器 127。D/A 转换器 127 模拟转换从 P/S 转换器 125 所输出的信号,并将结果信号输出至 RF 处理器 129。RF 处理器 129 包括一个过滤器和前端单元,执行 RF 处理,以致能够用无线电传输从 D/A 转换器 127 所输出的信号,并通过天线传输经 RF 处理的信号。

[0078] 参考图 1,已对根据本发明的实施例的 OFDMA 通信系统的发射机结构作了描述。接下来,参考图 2,将对根据本发明的实施例的 OFDMA 通信系统的接收机结构作描述。

[0079] 图 2 是阐明根据本发明的实施例的 OFDMA 通信系统的接收机结构的框图。参考图 2,OFDMA 通信系统的接收机(即,SS),包括 RF 处理器 211、模拟数字(A/D)转换器 213、串行并行(S/P)转换器 215、快速傅里叶变换器(FFT)217、副载波选择和自适应解调单元 219、信道估计器 221、第一 CQI 产生器 223、和第二 CQI 产生器 225。

[0080] 通过 SS 的天线接收从发射机所传输的信号。所传输的信号经历多径信道衰减,且包括在其传输期间所导致的噪声分量。将通过天线所接收的信号输入至 RF 处理器 211,且 RF 处理器 211 将通过天线所接收到的信号下变换成为中频(IF)带信号,并将结果信号输出至 A/D 转换器 213。A/D 转换器 213 数字转换从 RF 处理器 211 所输出的模拟信号,并将结果信号输出至 S/P 转换器 215。

[0081] S/P 转换器 215 并行转换从 A/D 转换器 213 所输出的信号,以移除长度 L 的循环前缀,并将结果信号输出至 FFT 217。FFT 217 在从 S/P 转换器 215 所输出的信号上执行 N 点 FFT,并将结果信号输出至副载波选择和自适应解调单元 219 以及信道估计器 221。

[0082] 副载波选择和自适应解调单元 219 根据从 BS 所接收到的调度信号从自 FFT 217 所输出的信号中选择分配给 SS 的副载波,并然后使用相应于 BS 中所使用的调制方案的解调方案将所选择的副载波解调成为关于 SS 的用户数据。尽管在图 2 中未个别地阐明,但在控制数据时间间隔接收从发射机所传输的控制数据,并且副载波选择和自适应解调单元 219 根据所接收到的控制数据中的调度信息和调制方案信息操作。

[0083] 信道估计器 221 在从 FFT 217 所输出信号上执行信道估计,并将信道估计值输出至第一 CQI 产生器 223 和第二 CQI 产生器 225。例如,信道估计器 221 使用像导频信号那样的参考信号或数据估计关于 OFDMA 通信系统的每个副载波的信道状态,并将信道估计值输出至第一 CQI 产生器 223 和第二 CQI 产生器 225。作为例子,“信道估计值”指 C/I。

[0084] 第一 CQI 产生器 223 根据从信道估计器 221 所输出的关于 OFDMA 通信系统的每个副载波的信道估计值和从 BS 所接收到的 CQI 反馈量产生部分 CQI。稍后将详细描述第一 CQI 产生器 223 的部分 CQI 产生操作。

[0085] 第二 CQI 产生器 225 计算从信道估计器 221 所接收的关于 OFDMA 通信系统的所有副载波的信道估计值(即, C/I)的平均,并使用平均信道估计值产生平均 CQI。例如,第二 CQI 产生器 225 通过对关于 OFDMA 通信系统的所有副载波的信道估计值进行算术平均或几何平均,计算平均信道估计值。稍后将详细描述第二 CQI 产生器 225 的平均 CQI 产生操作。

[0086] 尽管在图 2 中未个别地阐明,如果 OFDMA 通信系统中所使用的 CQI 反馈方案为部分 CQI 反馈方案,则 SS 选择由第一 CQI 产生器 223 所产生的部分 CQI,且如果 CQI 反馈方案为平均 CQI 反馈方案,则 SS 选择由第二 CQI 产生器 225 所产生的平均 CQI,并然后将所选择的 CQI 反馈至 BS。

[0087] 参考图 2,已对根据本发明的实施例的 OFDMA 通信系统的接收机结构作了描述。接下来,参考图 3,将对图 1 的第一 CQI 反馈量确定器 111 的内部结构作描述。

[0088] 图 3 是阐明图 1 的第一 CQI 反馈量确定器 111 的内部结构的框图。参考图 3,第一 CQI 反馈量确定器 111 包括第一 SS(SS#1) 比较值计算器 311-1 至第 K SS(SS#) 比较值计算器 311-K 的 K 个比较值计算器、和 CQI 反馈量 计算器 313。如果以 $\alpha_{avg,k}$ 表达关于 K 个 SS 之中的特别的 SS(例如,第 k 个 SS) 的平均 CQI,则 SS#1 比较值计算器 311-1 至 SS#K 比较值计算器 311-K 的每一个都根据方程 (1) 计算比较值 c_k 。SS#1 比较值计算器 311-1 至 SS#K 比较值计算器 311-K 的每一个都通过考虑平均 CQI $\alpha_{avg,k}$ 而计算比较值 c_k 的原因是因为第一 CQI 反馈量确定器 111 通过考虑各个 SS 的信道状态而确定 CQI 反馈量。

$$[0089] c_k = \frac{1}{\alpha_{avg,k} R_{avg,k}(T)} \quad \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (1)$$

[0090] 在方程 (1) 中, c_k 表示关于第 k 个 SS 的比较值, $R_{avg,k}(T)$ 表示关于特定的时间间隔 T,第 k 个 SS 平均接收的数据量,以及时间间隔 T 为根据 OFDMA 通信系统的状况所设置的变量。如方程 (2) 中所示,将关于 BS 的所有 SS 的平均所接收到的数据量初始化为“1”。

$$[0091] R_{avg,k}(0) = 1, k = 1, 2, \dots, K \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

[0092] 因为在初始通信时,BS 不能识别关于其所有的 SS 的平均所接收到的数据量,如方

程(2)中所示,BS 平等地将关于其所有的 SS 的平均所接收到的数据量初始化为“1”。

[0093] 在如方程(2)中所示,平等地将关于所有的 SS 的平均所接收到的数据量初始化为“1”之后,BS 执行实际通信,如方程(3)中所示地更新关于所有的 SS 的平均所接收到的数据量。

[0094]

$$R_{avg,k}(T) = (1 - \frac{1}{T_w}) \cdot R_{avg,k}(T-1) + \frac{1}{T_w} \cdot D_k(T), k=1,2,\dots,K \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

[0095] 在方程(3)中, $D_k(T)$ 表示在时间间隔 T ,第 k 个 SS 接收的数据量,以及 T_w 表示其中计算第 k 个 SS 接收的数据量的平均的时间间隔。一般将指示其中计算第 k 个 SS 接收的数据量的平均的时间间隔设置为非常长的时间间隔。

[0096] 在方程(1)中,与关于第 k 个 SS 的平均 CQI $a_{avg,k}$ 和在特定的时间间隔 T 中第 k 个 SS 平均接收的数据量 $R_{avg,k}(T)$ 成反比计算关于第 k 个 SS 的比较值 c_k 的原因是增加 SS 之间的公平度。即,在调度操作中,BS 给具有差的信道状态的 SS 和具有很低的平均所接收的数据量的 SS 分配较高的优先级,从而增加 SS 之间的公平度。

[0097] 一旦以前述方式计算了关于第一 SS 至第 K SS 的各个比较值,则 CQI 反馈量计算器 313 根据方程(4)计算关于第 k 个 SS 的 CQI 反馈量。

$$L_k = \min(\text{round}\left(\frac{c_k}{\sum_{k=1}^K c_k} \cdot \beta \cdot N\right), N) \quad \dots \dots \dots \dots \dots \quad (4)$$

[0099] 在方程(4)中, L_k 表示关于第 k 个 SS 的 CQI 反馈量, $\min()$ 函数是选择 $\text{round}\left(\frac{c_k}{\sum_{k=1}^K c_k} \cdot \beta \cdot N\right)$ 和 N 之间的最小值的函数。 N 表示 OFDMA 通信系统的副载波的总数目。

$\text{round}()$ 函数是将相应的值变成最接近于该相应的值的整数的函数,以及 β 表示应用于关于所有的 SS 的全部 CQI 反馈量或关于所有的 SS 的 CQI 反馈量之间的平均的权重。在此,使

用 $\min()$ 函数选择 $\text{round}\left(\frac{c_k}{\sum_{k=1}^K c_k} \cdot \beta \cdot N\right)$ 和 N 之间的最小值的原因是因为第 k 个 SS 反馈 CQI 的副载波的最大数目不能超过 N 。

[0100] 权重 β 是根据 OFDMA 通信系统的状况所设置的变量,且将设置权重 β 的方法粗略地划分为下列两种方案。

[0101] (1) 方案 1 : 固定全部 CQI 反馈量

[0102] 如果将全部 CQI 反馈量定义为 L_{total} ,则根据方程(5)计算权重 β 。

$$\beta = \frac{L_{total}}{N} \quad \dots \dots \dots \dots \dots \quad (5)$$

[0104] (2) 方案 2 : 固定平均 CQI 反馈量

[0105] 如果将平均 CQI 反馈量定义为 L_{avg} ,则根据方程(6)计算权重 β 。

$$[0106] \quad \beta = \frac{L_{avg} K}{N} \quad \dots \dots \dots \quad (6)$$

[0107] 参考图 3, 已对图 1 的第一 CQI 反馈量确定器 111 的内部结构作了描述。接下来, 参考图 4, 将对图 1 的第二 CQI 反馈量确定器 113 的内部结构作描述。

[0108] 图 4 是阐明图 1 的第二 CQI 反馈量确定器 113 的内部结构的框图。参考图 4, 第二 CQI 反馈量确定器 113 包括第一 SS(SS#1) 比较值计算器 411-1 至第 K SS(SS#K) 比较值计算器 411-K 的 K 个比较值计算器、和 CQI 反馈量 计算器 413。第二 CQI 反馈量确定器 113 确定关于各个 SS 的 CQI 反馈量, 而不考虑各个 SS 的信道状态。与通过考虑信道状态确定 CQI 反馈量的第一 CQI 反馈量确定器 111 相比, 第二 CQI 反馈量确定器 113 能够使由于从各个 SS 所反馈的 CQI 而引起的上行链路负载和上行链路干扰最小化, 因而适合于实际通信。

[0109] 除平均 CQI $a_{avg,k}$ 不用于比较值 c_k 的计算外, 第二 CQI 反馈量确定器 113 的 CQI 反馈量决定操作几乎与第一 CQI 反馈量确定器 111 的 CQI 反馈量决定操作相等。第二 CQI 反馈量确定器 113 不将平均 CQI $a_{avg,k}$ 用于比较值 c_k 的计算的原因是因为如上文所描述的, 第二 CQI 反馈量确定器 113 在不考虑各个 SS 的信道状态的情形下确定 CQI 反馈量。SS#1 比较值计算器 411-1 至 SS#K 比较值计算器 411-K 的每一个都根据方程 (7) 计算比较值 c_k 。

$$[0110] \quad c_k = \frac{1}{R_{avg,k}(T)} \quad \dots \dots \dots \quad (7)$$

[0111] 如方程 (7) 中所示, 除 SS#1 比较值计算器 411-1 至 SS#K 比较值计算器 411-K 的每一个都在不考虑平均 CQI $a_{avg,k}$ 的情况下计算比较值 c_k 外, 第二 CQI 反馈量确定器 113 的 CQI 反馈量决定操作与第一 CQI 反馈量确定器 111 的 CQI 反馈量决定操作相等。因此, 将省略余下的第二 CQI 反馈量确定器 113 的 CQI 反馈量决定操作。

[0112] 结果, 因为如参考图 4 所描述的, 第二 CQI 反馈量确定器 113 能够在不确定各个 SS 的信道状态的情况下确定关于各个 SS 的 CQI 反馈量, SS 并不必定需要反馈指示信道状态的 CQI, 有利于由于各个 SS 的 CQI 反馈而引起的上行链路负载和上行链路干扰的最小化。

[0113] 参考图 4, 已对图 1 的第二 CQI 反馈量确定器 113 的内部结构作了描述。接下来, 参考图 5, 将对图 2 的第一 CQI 产生器 223 的内部结构作描述。

[0114] 图 5 是阐明图 2 的第一 CQI 产生器 223 的内部结构的框图。参考图 5, 图 2 的第一 CQI 产生器 223 包括排序单元 511 和选择器 513。

[0115] 假设将从信道估计器 221 所输出的关于特别的 SS(例如, 第 K 个 SS) 的各个副载波的信道估计值, 即, 关于第一副载波至第 N 副载波的 CQI 定义为 $a_{k,1}$ 至 $a_{k,N}$, 即, $a_{k,1}, a_{k,2}, \dots, a_{k,N-1}, a_{k,N}$ 。将从信道估计器 221 所输出的关于第一副载波至第 N 副载波的 CQI $a_{k,1}, a_{k,2}, \dots, a_{k,N-1}, a_{k,N}$ 输入至排序单元 511。

[0116] 排序单元 511 以尺寸顺序将从信道估计器 221 所输出的关于第一副载波 至第 N 副载波的 CQI $a_{k,1}, a_{k,2}, \dots, a_{k,N-1}, a_{k,N}$ 排序, 并将结果输出至选择器 513。假设在图 5 中, 关于第一副载波的 CQI $a_{k,1}$ 具有最大的尺寸, 关于第二副载波的 CQI $a_{k,2}$ 具有第二大的尺寸, 且以这种方式, 关于第 N 副载波的 CQI $a_{k,N}$ 具有最小的尺寸 ($a_{k,1} \geq a_{k,2} \geq \dots \geq a_{k,N-1} \geq a_{k,N}$)。

[0117] 选择器 513 从关于由排序单元 511 以尺寸的顺序所排序的总共 N 个副载波的 CQI 之中选择预定数目的副载波, 即, 与相应于作为关于第 k 个 SS 的 CQI 反馈量的 L_k 的数目一

样多的副载波，并仅输出所选择的 L_k 个 CQI $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,L_k}$ 。所选择的 L_k 个 CQI 为 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,L_k}$ 的原因是因为如上文所描述的假设关于第一副载波的 CQI 具有最大的值，关于第二副载波的 CQI 具有第二大的值，且以这种方式，关于第 N 副载波的 CQI 具有最小的值。

[0118] 选择器 513 选择以尺寸的顺序所确定的关于第 k 个 SS L_k 个 CQI 的原因是因为自适应调度器 117 是基于 Max C/I 方案的。因为自适应调度器 117 将副载波分配给使用 Max C/I 方案的相应的 SS，自适应调度器 117 需要仅关于具有良好的信道状态的副载波的 CQI。换句话说，对于每个副载波，因为自适应调度器 117 基于 Max C/I 方案将副载波分配给具有最好的信道状态的 SS，分配有该副载波的 SS 具有良好的信道状态，即，较大的 CQI。由于自适应调度器 117 的前述调度特征，就上行链路负载和上行链路干扰而言，不传输关于具有差的信道状态的副载波的 CQI 是可取的。

[0119] 参考图 5，已对图 2 的第一 CQI 产生器 223 的内部结构作了描述。接下来，参考图 6，将对 OFDMA 通信系统的发射机，即，BS 的调度和信号传输操作作描述。

[0120] 图 6 是阐明关于根据本发明的实施例的 OFDMA 通信系统的发射机的调度和信号传输操作的流程图。参考图 6，在步骤 611，OFDMA 通信系统的发射机，(即，BS) 基于使用从 K 个 SS 所反馈的部分 CQI 的 Max C/I 方案，在 K 个 SS 的每一个上执行调度，并然后前进到步骤 613。在 K 个 SS 的每一个上执行调度的操作是为传输关于 K 个 SS 的每一个的用户数据而分配副载波的操作，并等于连同图 1 而描述的调度操作。

[0121] 在步骤 613，BS 检查其是否将通过考虑信道状态确定 CQI 反馈量。如果将 CQI 反馈量决定方案设置为用于通过考虑 OFDMA 通信系统中的信道状态确定 CQI 反馈量的方案，则 BS 通过考虑信道状态确定 CQI 反馈量，并且如果将 CQI 反馈量决定方案设置为用于在未通过考虑 OFDMA 通信系统中的信道状态的情况下确定 CQI 反馈量的方案，则 BS 在未通过考虑信道状态的情况下确定 CQI 反馈量。

[0122] 即，如果将 CQI 反馈量决定方案设置为用于通过考虑 OFDMA 通信系统中的信道状态确定 CQI 反馈量的方案，则 BS 使用第一 CQI 反馈量确定器 111 确定 CQI 反馈量，并且如果将 CQI 反馈量决定方案设置为用于在未通过考虑 OFDMA 通信系统中的信道状态的情况下确定 CQI 反馈量的方案，则 BS 使用第二 CQI 反馈量确定器 113 确定 CQI 反馈量。

[0123] 如果在步骤 613 确定 BS 将通过考虑信道状态确定 CQI 反馈量，则在步骤 615，BS 通过考虑信道状态确定关于 K 个 SS 的每一个的 CQI 反馈量，并然后前进到步骤 619。然而，如果在步骤 613 确定 BS 将在未通过考虑信道状态的情况下确定 CQI 反馈量，则在步骤 617，BS 在未通过考虑信道状态的情形下确定关于 K 个 SS 的每一个的 CQI 反馈量，并然后前进到步骤 619。

[0124] 在步骤 619，BS 确定当前时间间隔是否是控制数据时间间隔。如果确定当前时间间隔是控制数据时间间隔，则在步骤 621，BS 传输包括所确定的 CQI 反馈量、调度信息和调制方案信息的控制数据。

[0125] 然而，如果在步骤 619，确定当前时间间隔不是控制数据时间间隔，即，当前时间间隔是用户数据时间间隔，那么在步骤 623，BS 使用相应于关于 K 个 SS 的部分 CQI 的调制方案调制关于 K 个 SS 的每一个的用户数据。此后，在步骤 625，BS 在经调制的关于 K 个 SS 的每一个的用户数据上执行无线处理，即，IFFT 操作、P/S 转换、D/A 转换和 RF 处理，传输经无

线处理的信号，并然后结束其操作。

[0126] 参考图 6，已对根据本发明的实施例的 OFDMA 通信系统的发射机的调度和信号传输操作作了描述。接下来，参考图 7，将对根据本发明的实施例的 OFDMA 通信系统的接收机的信号接收和 CQI 产生操作作描述。

[0127] 图 7 是阐明根据本发明的实施例的 OFDMA 通信系统的接收机的信号接收和 CQI 产生过程的流程图。参考图 7，在步骤 711，OFDMA 通信系统的接收机，(即，SS) 接收信号，并在所接收到的信号上执行无线处理。在所接收到的信号上执行无线处理的操作指示在所接收到的信号上执行下变换至 IF 带、A/D 转换、S/P 转换和 FFT 操作的操作。在步骤 713，SS 确定当前时间间隔是否是控制数据时间间隔。如果确定当前时间间隔是控制数据时间间隔，则在步骤 715，SS 接收包括 CQI 反馈量、调度信息和调制方案信息的控制数据，并然后结束其操作。

[0128] 然而，如果在步骤 713 确定当前时间间隔不是控制数据时间间隔，即，当前时间间隔不是用户数据时间间隔，那么在步骤 717，SS 信道估计经无线处理的所接收到的信号，以关于每个副载波估计 C/I。此后，在步骤 719，SS 根据先前所接收到的控制数据中所包括的 CQI 反馈量产生部分 CQI，并然后前进到步骤 721。产生部分 CQI 的过程等于参考图 5 所描述的部分 CQI 产生过程。在步骤 721，SS 通过将关于各个副载波的 C/I 平均产生平均 CQI。在步骤 723，SS 根据控制数据中所包括的调度信息选择副载波，并根据控制数据中所包括的调制方案信息解调所选择的副载波信号，以将副载波信号恢复为原始用户数据。

[0129] 如能够从前述描述中所理解的，本发明执行基于多载波通信系统中使用仅关于特定的副载波所反馈的 CQI 的 Max C/I 方案的调度，从而维持 SS 之间的公平水平，使通过量最大化，并使复杂性最小化。下文概括了本发明的优点。

[0130] (1) CQI 反馈量的最小化

[0131] 随着通信系统演化成为多载波通信系统，关于多个载波的 CQI 反馈起上行链路负载和上行链路干扰的作用。通过反馈由本发明所提出的部分 CQI，能够减少 CQI 反馈量。

[0132] (2) 调度复杂性的最小化

[0133] 在多载波通信系统中，调度复杂性是很重要的，因为其与装置的成本有关。特别地，在多载波通信系统中，作为传统调度方案的 MF 方案和 PF 方案的使用几何级数地增加调度复杂性，阻碍其实现。因此，别无选择，只有使用具有最小的复杂性的 Max C/I 方案。然而，其中使用 Max C/I 方案的多载波通信系统中，全部 CQI 的反馈不令人满意地减少用户之间的公平水平。因此，本发明通过反馈部分 CQI 执行基于 Max C/I 方案的调度，从而保证通过量，而同时增加用户之间的公平度。

[0134] (3) 整个通过量和用户之间的公平之间的和谐

[0135] 在实际的通信系统中，为了使整个通过量最大化，忽视用户之间的公平是不可能的，且反之亦然。因此，考虑具有相反的特征的整个通过量和用户之间的公平两者的调度方案具有最高的调度效率，且本发明所提出的自适应调度方案考虑整个通过量和用户之间的公平两者，并具有出色的性能。

[0136] 尽管已参考其确定的优选实施例示出和描述了本发明，本领域技术人员将理解到，可以在其中作各种各样的形式和细节上的改变，而不背离如附属权利要求所定义的本发明的精神和范围。

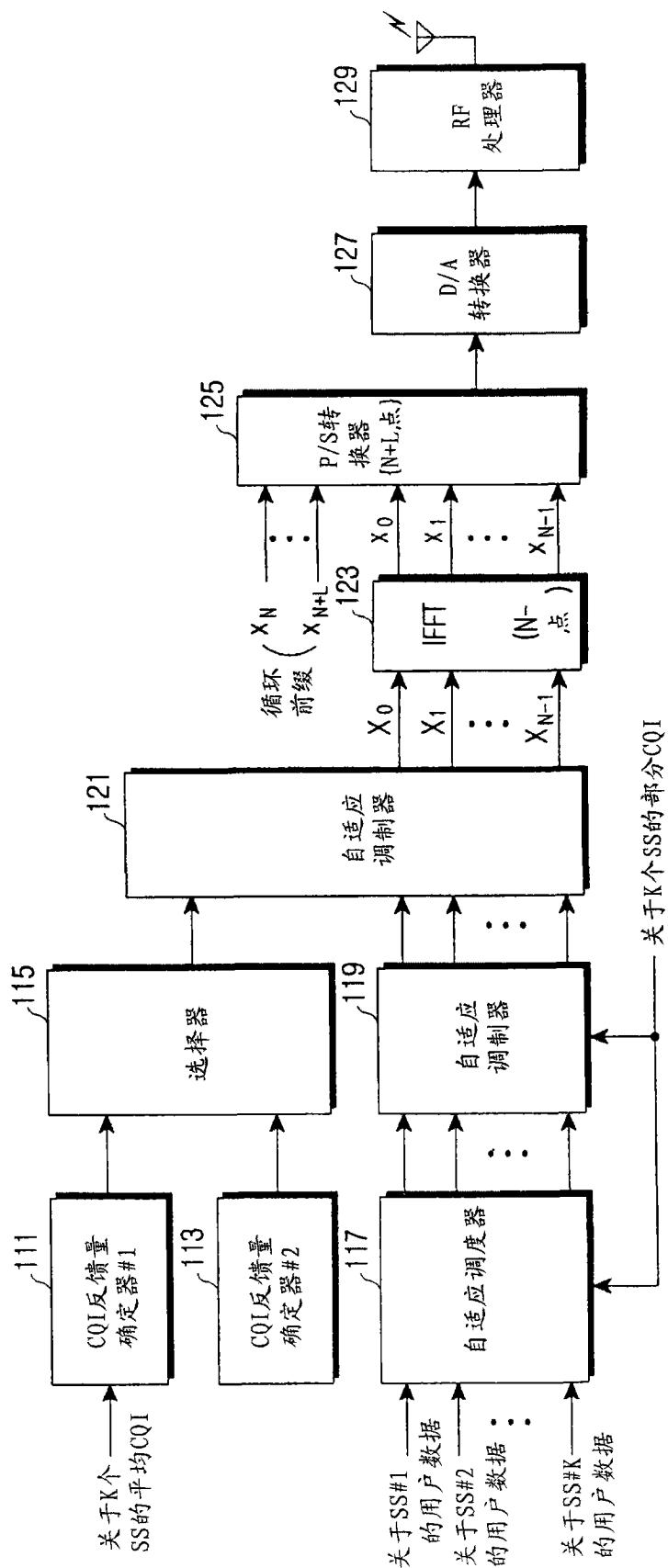


图 1

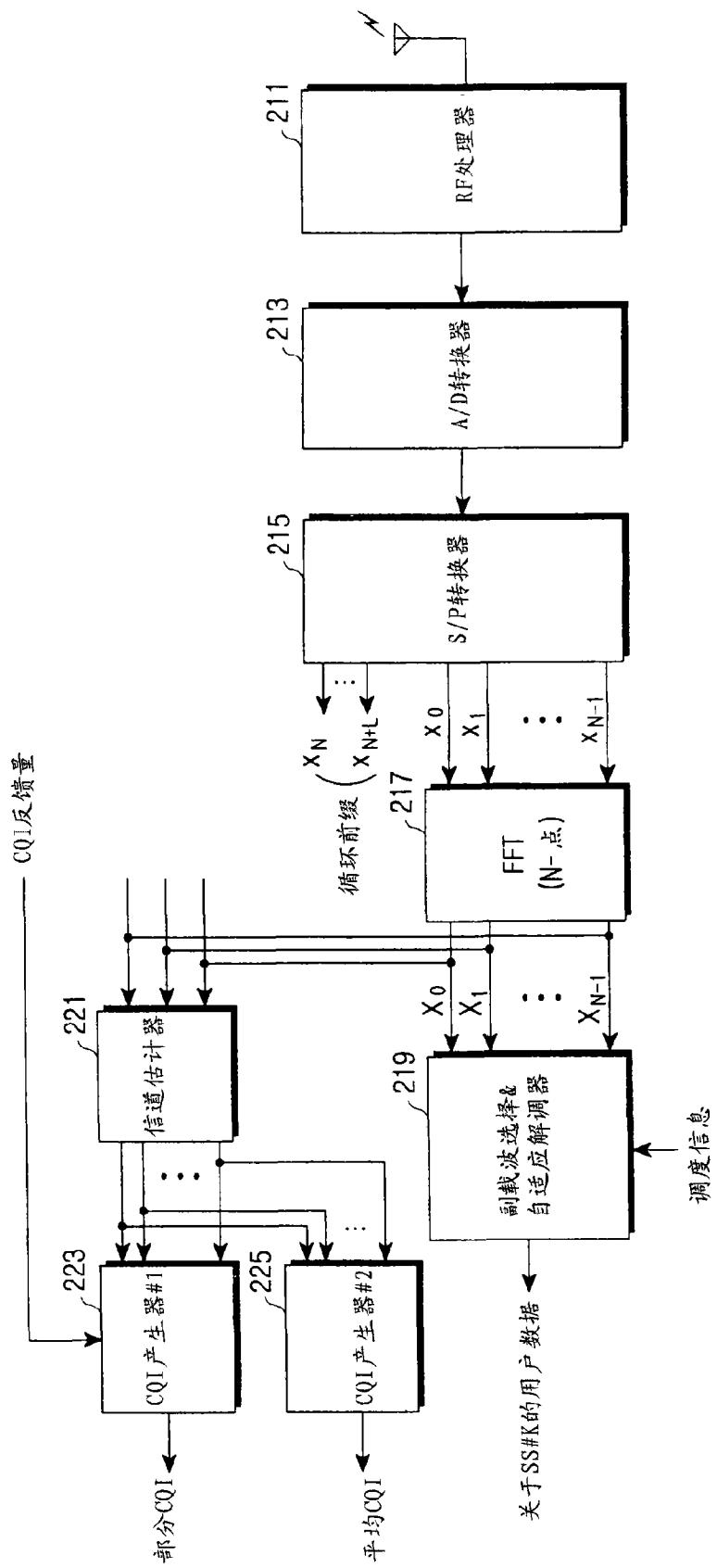


图 2

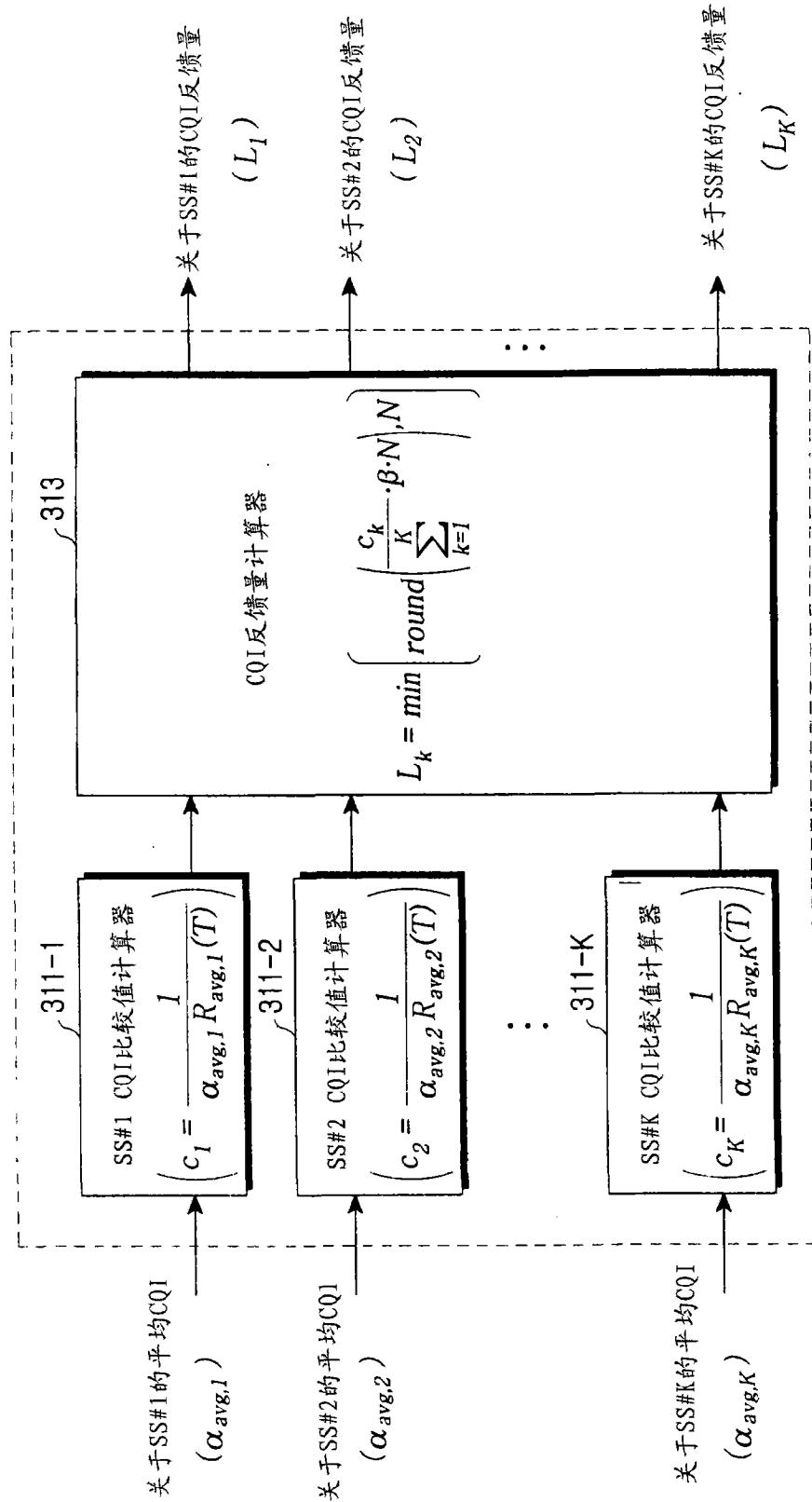


图 3

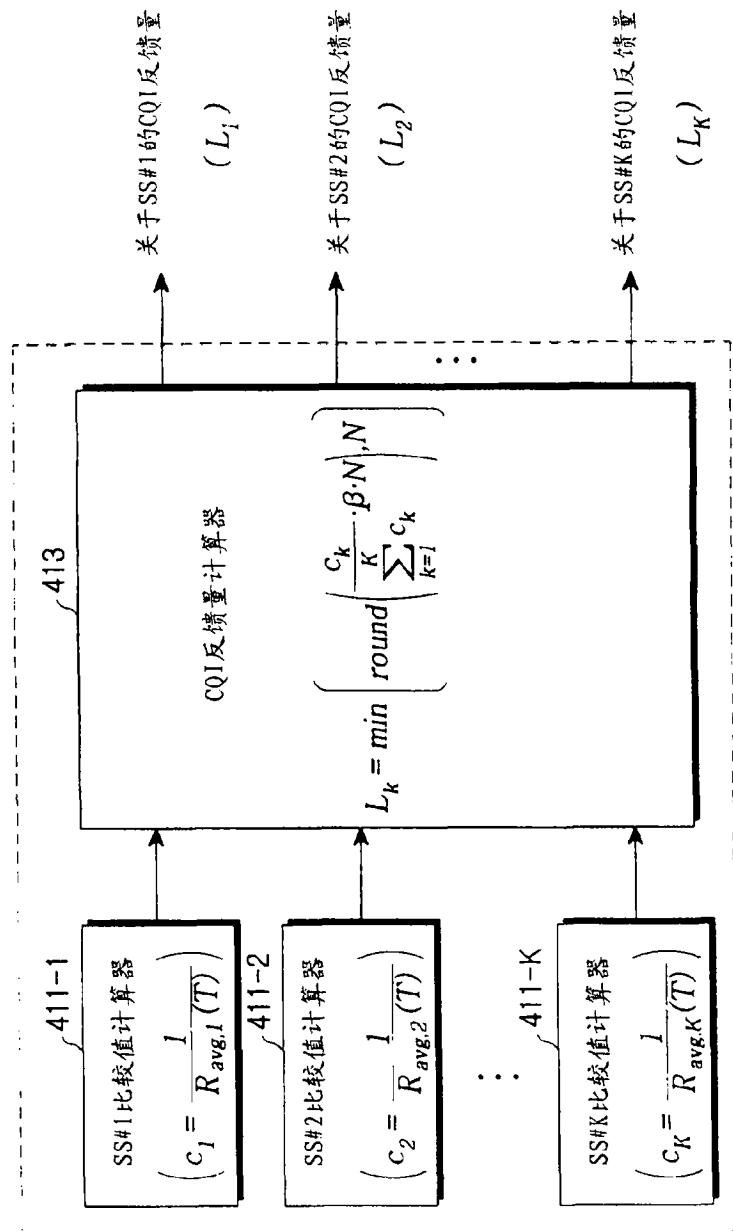


图 4

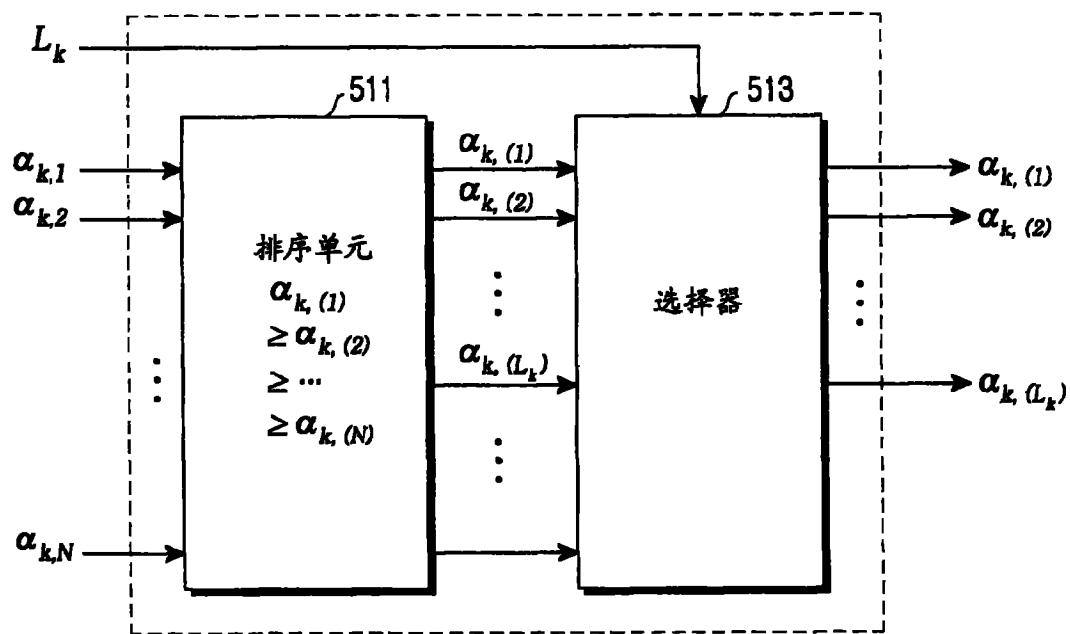


图 5

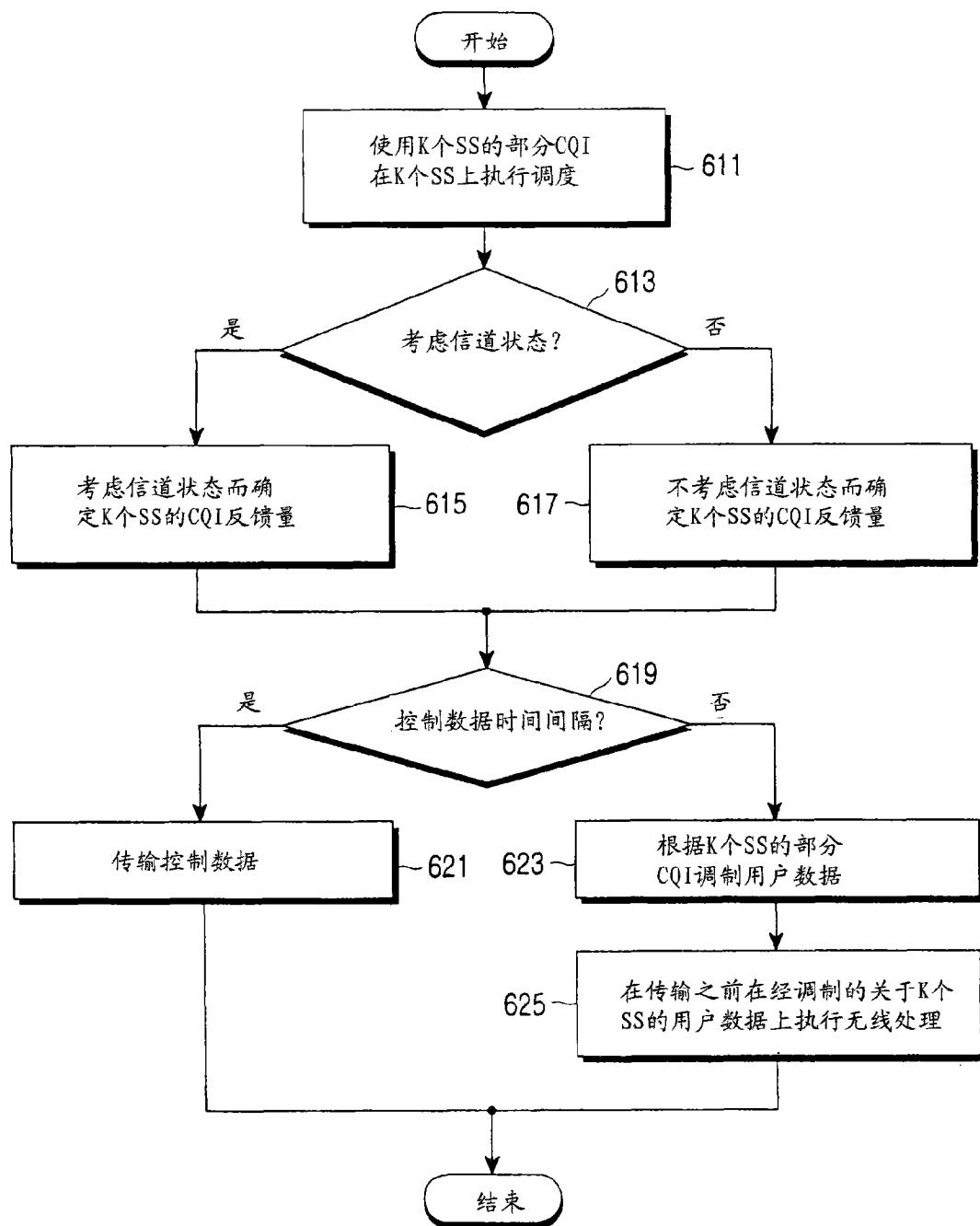


图 6

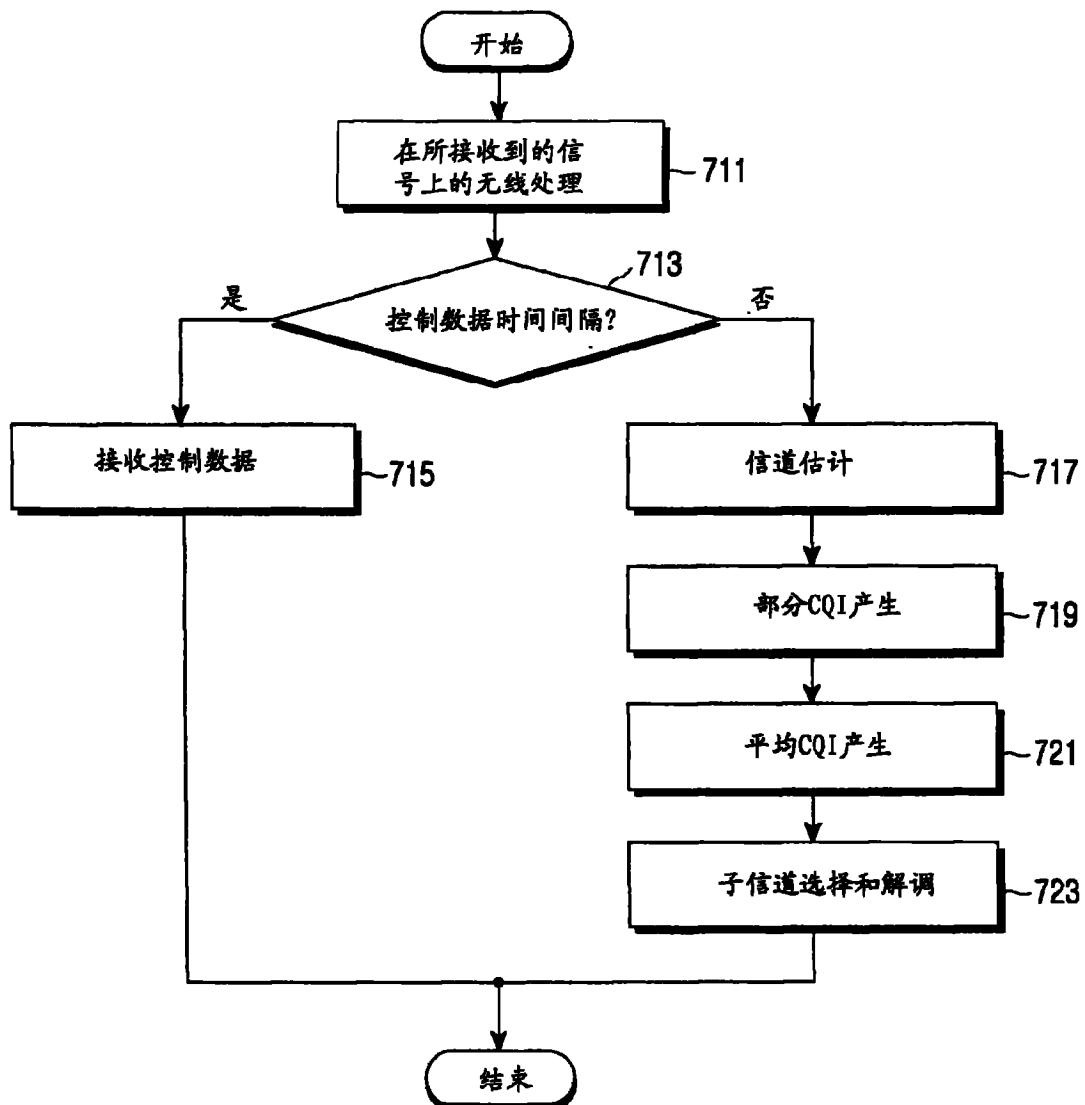


图 7