



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101610551 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 07

(21) 申请号 200810115324. 4

审查员 贺秀莲

(22) 申请日 2008. 06. 20

(73) 专利权人 普天信息技术研究院有限公司

地址 100080 北京市海淀区海淀北二街 6 号

(72) 发明人 韦玮 李汉涛

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

11018

代理人 王一斌 王琦

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006. 01)

H04W 28/16 (2009. 01)

H04W 72/04 (2009. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0140115 A1, 2006. 06. 29, 全文.

CN 101132631 A, 2008. 02. 27, 全文.

CN 101043638 A, 2007. 09. 26, 全文.

CN 101087160 A, 2007. 12. 12, 全文.

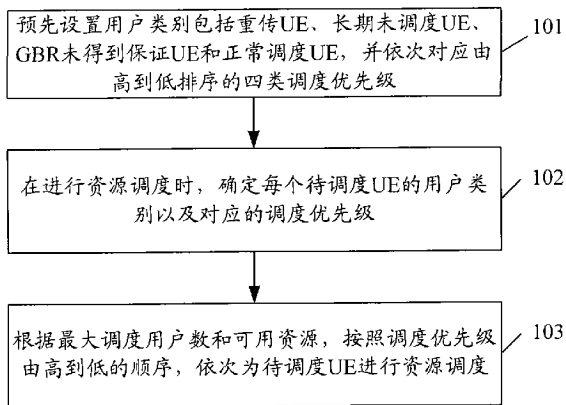
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种 HSUPA 的资源调度方法

(57) 摘要

本发明公开了一种 HSUPA 的资源调度方法, 包括: 预先设置用户类别包括重传 UE、长期未调度 UE、GBR 未得到保证 UE 和正常调度 UE, 并依次对应由高到低排序的四个调度优先级; 在进行资源调度时, 确定每个待调度 UE 的用户类别以及对应的调度优先级; 根据最大调度用户数和可用资源, 按照调度优先级由高到低的顺序, 依次为待调度 UE 进行资源调度。应用本发明, 能够避免 UE 长期得不到调度造成的功控不及时、UE 失步以及天线波束赋型的性能下降的现象, 并能够保证业务的 QoS 要求得到满足, 提高调度性能。



1. 一种 HSUPA 的资源调度方法,其特征在于,该方法包括:
 - 预先设置用户类别包括重传 UE、长期未调度 UE、保证比特速率 GBR 未得到保证 UE 和正常调度 UE,并依次对应由高到低排序的四类调度优先级;
 - 在进行资源调度时,确定每个待调度 UE 的用户类别以及对应的调度优先级;
 - 根据最大调度用户数和可用资源,按照调度优先级由高到低的顺序,依次为待调度 UE 进行资源调度。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述确定每个待调度 UE 的用户类别为:
 - 当 NodeB 检测到所述待调度 UE 上次传输出错,并且该错误数据包的重传未达到最大重传次数时,确定所述待调度 UE 为重传 UE。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述确定待调度 UE 的用户类别为:
 - 当所述待调度 UE 的用户类别不属于重传 UE、且所述待调度 UE 等待调度的时间 t_{wait} 满足条件 $t_{wait} \geq f_{int_er} \times T_{max_int_er}$ 时,确定所述待调度 UE 的用户类别为长期未调度 UE,其中, f_{int_er} 为预设的间隔因子, $T_{max_int_er}$ 为所述待调度 UE 进行上行同步和功率控制的最长等待间隔与所述待调度 UE 进行电波到达方向 DOA 估计的最长时间间隔中的最小值。
4. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,对于尚未进行上行传输的 UE, t_{wait} 为当前时刻距离该 UE 首次通过上行增强随机接入信道 E-RUCCH 发送调度请求的时间间隔;
 - 对于已进行上行数据传输的 UE, t_{wait} 为距离最近一次上行传输, UE 未得到调度的时间长度。
5. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,该方法进一步包括:在用户类别为长期未调度 UE 时,根据 $T_{max_int_er}$ 与 t_{wait} 的差值大小进行调度优先级排序,差值越小,调度优先级越高, $T_{max_int_er}$ 为所述待调度 UE 进行上行同步和功率控制的最长等待间隔与所述待调度 UE 进行电波到达方向 DOA 估计的最长时间间隔中最小值, t_{wait} 为等待调度的时间。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述确定待调度 UE 的用户类别为:
 - 当所述待调度 UE 不属于重传 UE 和长期未调度 UE、且所述待调度 UE 最高优先级逻辑信道业务的平均速率 $\bar{R}_i(t)$ 小于其 GBR 速率时,确定所述待调度 UE 为 GBR 未得到保证 UE。
7. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于,获取所述待调度 UE 最高优先级逻辑信道业务的平均速率 $\bar{R}_i(t)$ 的方式为: $\bar{R}_i(t) = (1 - \frac{1}{T_c}) \times \bar{R}_i(t-1) + \frac{1}{T_c} \times R_i(t)$, 其中, t 为当前时刻, $R_i(t)$ 为所述最高优先级逻辑信道业务的瞬时速率, $1/T_c$ 为滤波器因子。
8. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于,在用户类别为 GBR 未得到保证 UE 时,按照最高优先级逻辑信道业务的 QoS 等级进行调度优先级排序。
9. 根据权利要求 8 所述的方法,其特征在于,获取所述最高优先级逻辑信道业务的 QoS 等级的方式为:根据基站应用部分协议 NBAP 消息中最高优先级逻辑信道的调度优先级指示 SPI、分配/保持优先级 ARP 和 GBR 参数及相应的权重,确定所述最高优先级逻辑信道业务的 QoS 等级。
10. 根据权利要求 8 所述的方法,其特征在于,在根据所述 QoS 等级进行排序时,若所述 QoS 等级相同,则根据最高优先级逻辑信道的缓存数据量进行所述排序,缓存数据量越大,调度优先级越高。
11. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述确定待调度 UE 的用户类别为:

当所述待调度 UE 不属于重传 UE、长期未调度 UE 和 GBR 未得到保证 UE 时,确定所述待调度 UE 为正常调度 UE。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其特征在于,在用户类别为正常调度 UE 时,根据由所述待调度 UE 的信道质量,平均上行空口速率和业务的 QoS 等级确定的优先级,进行调度优先级排序。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其特征在于,利用待调度 UE 的信道质量,平均上行空口速率和业务的 QoS 等级确定所述待调度 UE 的优先级 $Prio_k(t)$ 为:

$$Prio_k(t) = \frac{Bits_Per_Slot \times f_1(QoS)}{\bar{R}_i(t)},$$

其中,Bits_Per_Slot 为当前信道环境下待调度 UE 的信道质量估计结果, $f_1(QoS)$ 为待调度 UE 的业务 QoS 等级所对应的优先级权重, $\bar{R}_i(t)$ 为所述待调度 UE 的平均上行空口速率。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,当所述待调度 UE 的最高优先级逻辑信道的缓存数据量大于 0, $f_1(QoS)$ 等于高层为该待调度 UE 的最高优先级逻辑信道的业务配置的 QoS 参数;

当所述待调度 UE 的最高优先级逻辑信道的缓存数据量等于 0 时, $f_1(QoS)$ 等于该待调度 UE 缓存数据量大于 0 的各逻辑信道中,优先级最高的逻辑信道的业务的 QoS 参数与预设 α 的乘积, α 的取值应使 $f_1(QoS)$ 比其它 UE 最高优先级逻辑信道的 QoS 参数值小。

15. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,获取待调度 UE 信道质量的方式包括:

确定由所述待调度 UE 的功率能力所限定的第一最大功率增益、以及为抑制小区间干扰所限定的第二最大功率增益,将所述第一最大功率增益和所述第二最大功率增益中的最小值作为目标功率增益;

根据目标功率增益和当前调度 UE 的业务类型,确定所有可选的扩频因子 SF 和调制编码方式 MCS 组合,对应每种 SF 和 MCS 组合,估计当前 MCS 方式对应的 SIR,并利用所估计的 SIR 确定当前 SF 和 MCS 组合对应的单时隙传输的比特数;

在所有可选的 SF 和 MCS 组合对应的单时隙传输的比特数中,选择最大值 作为信道质量估计结果。

16. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述根据最大调度用户数和可用资源,按照调度优先级由高到低的顺序,依次为待调度 UE 进行资源调度为:

对重传 UE 依次进行调度,并在每次调度后,将分配的资源从可用资源中减去;

对长期未调度的 UE 依次进行资源调度,且为其分配满足功控、同步和 DOA 估计的最小可用资源单元,在每次调度后,将分配的资源从可用资源中减去;

在除重传和长期未调度的 UE 之外的其他待调度 UE 中,按照优先级由高到低的顺序,依次为待调度 UE 进行资源调度,并在每确定一个调度用户和进行资源调度后,将为该用户分配的资源从可用资源中减去,判断当前的调度用户数是否达到最大调度用户数,判断当前是否存在剩余资源,若当前的调度用户数达到最大调度用户数,和 / 或当前不存在剩余资源,则结束调度,否则继续依照优先级由高到低的顺序进行资源调度。

一种 HSUPA 的资源调度方法

技术领域

[0001] 本发明涉及资源调度技术,特别涉及一种 HSUPA 的资源调度方法。

背景技术

[0002] 为了提高上行接入能力,3GPP 引入 HSUPA 技术,其主要目标是提高上行链路空中接口容量的使用效率,增强小区吞吐量。HSDPA 与 HSUPA 相结合将实现高速对称数据通信,支持多媒体、视频会议以及 VoIP 等业务。与 HSDPA 相似,HSUPA 关键技术包括 NodeB 快速调度、自适应调制编码 AMC 和混合自动重传 HARQ。

[0003] HSUPA 中 NodeB 快速调度的目的是根据一定原则为 UE 合理分配上行共享资源,好的调度算法能够优化系统资源分配,使系统获得最大吞吐量。而在调度器中,如何决定 UE 的调度优先级又是调度器的核心,寻找合理的 HSUPA 调度优先级策略,进而得到更加优化的调度策略是非常重要的。

[0004] 现有的 HSUPA 调度方案主要包括以下几类:

[0005] 1. 轮询算法 (RR):顺序调度每个 UE,为各 UE 分配相同的服务时间。

[0006] 这种算法虽然考虑了服务公平性,但没有考虑不同 UE 的信道条件差异,从而导致系统性能较差。

[0007] 2. 最大载干比算法 (MAX C/I):选择码片能量/干扰 (C/I) 最大,即信道质量最好的 UE 服务。

[0008] 这种算法虽然可获得最佳的系统性能,但服务公平性最差。

[0009] 3. 正比公平算法 (PF):调度过程中考虑 UE 的信道状况和平均速率,其优先级计算方式服从公式 (1):

$$[0010] \quad Priority(n) = \frac{Rate_{Req}(n,t)}{Rate_{Avg}(n,t)} \quad (1)$$

[0011] 其中,Rate_{Req}(n,t) 是用户 n 在时刻 t 请求 NodeB 为其分配的实时速率;Rate_{Avg}(n,t) 是用户 n 的上行空口平均速率,当其连续受到调度时 Rate_{Avg}(n,t) 逐渐增大,从而使该 UE 的优先级降低,故单 UE 不会总是接受服务。

[0012] 4. 在正比公平算法基础上的改进算法。其优先级计算方式如公式 (2):

$$[0013] \quad Priority(n) = w1 \times \frac{Rate_{Req}(n,t)}{Rate_{Avg}(n,t)} + w2 \times UCQ(n,t) \quad (2)$$

[0014] 上式中 w1, w2 是不同的权值,UCQ(n,t) 体现 UEn 在时刻 t 的信道质量,由单位发送功率的数据速率和信噪比决定,计算方法见以下公式:

$$[0015] \quad UCQ(n,t) = \frac{Rate(n,t)}{TxPw(n,t)} \times SIR(n,t) \quad (2-3)$$

[0016] 对于 E-PUCH 信道的功控指令,以及未配置下行伴随 DPCH 信道时的同步指令均需要通过调度信息传递;此外,在未配置下行伴随 DPCH 信道时,通过 UE 发送的上行数据进行电波到达方向 DOA 的估计。因此为保证 UE 的同步、功控性能以及天线的波束赋型性能,应

避免某 UE 长期得不到调度的情况。但是在上述四种现有的 HSUPA 调度方法中,只考虑 UE 的信道质量和 UE 公平性等因素,并未考虑 UE 的同步、功控和波束赋型要求,这可能导致 UE 长期无法得到调度而造成的功控不及时、UE 失步以及波束赋型性能下降等现象。

[0017] 此外,上述四种现有 HSUPA 调度方法中均未考虑业务的 QoS 要求,这可能导致某些业务的 QoS 难以满足。

[0018] 另外,除轮询算法外,现有调度算法均直接根据 UE 上次传输的信噪比评估当前的信道质量。由于 HSUPA 系统中 UE 发送数据受到上行功控的调整,前后两次发送功率未必相同,因此根据上次传输的信噪比评估当前 UE 的信道质量,将导致评估不准确,从而影响调度性能。

发明内容

[0019] 有鉴于此,本发明提供一种 HSUPA 的资源调度方法,能够避免 UE 长期得不到调度造成的功控不及时、UE 失步和天线波束赋型性能下降的现象,同时可保证业务的 QoS 要求得到满足,从而提高调度性能。

[0020] 为实现上述目的,本发明采用如下的技术方案:

[0021] 一种 HSUPA 的资源调度方法,包括:

[0022] 预先设置用户类别包括重传 UE、长期未调度 UE、GBR 未得到保证 UE 和正常调度 UE,并依次对应由高到低排序的四类调度优先级;

[0023] 在进行资源调度时,确定每个待调度 UE 的用户类别以及对应的调度优先级;

[0024] 根据最大调度用户数和可用资源,按照调度优先级由高到低的顺序,依次为待调度 UE 进行资源调度。

[0025] 较佳地,所述确定每个待调度 UE 的用户类别为:

[0026] 当 NodeB 检测到所述待调度 UE 上次传输出错,并且该错误数据包的重传未达到最大重传次数时,确定所述待调度 UE 为重传 UE。

[0027] 较佳地,所述确定待调度 UE 的用户类别为:

[0028] 当所述待调度 UE 的用户类别不属于重传 UE、且所述待调度 UE 等待调度的时间 t_{wait} 满足条件 $t_{wait} \geq f_{int\ er} \times T_{max_int\ er}$ 时,确定所述待调度 UE 的用户类别为长期未调度 UE,其中, $f_{int\ er}$ 为预设的间隔因子, $T_{max_int\ er}$ 为所述待调度 UE 进行上行同步和功率控制的最长等待间隔与所述待调度 UE 进行电波到达方向 DOA 估计的最长时间间隔中的最小值。

[0029] 较佳地,对于尚未进行上行传输的 UE, t_{wait} 为当前时刻距离该 UE 首次通过 E-RUCCH 发送调度请求的时间间隔;

[0030] 对于已进行上行数据传输的 UE, t_{wait} 为距离最近一次上行传输, UE 未得到调度的时间长度。

[0031] 较佳地,该方法进一步包括:在用户类别为长期未调度 UE 时,根据 $T_{max_int\ er}$ 与 t_{wait} 的差值大小进行调度优先级排序,差值越小,调度优先级越高, $T_{max_int\ er}$ 为所述待调度 UE 进行上行同步和功率控制的最长等待间隔与所述待调度 UE 进行电波到达方向 DOA 估计的最长时间间隔中最小值, t_{wait} 为等待调度的时间。

[0032] 较佳地,所述确定待调度 UE 的用户类别为:

[0033] 当所述待调度 UE 不属于重传 UE 和长期未调度 UE、且所述待调度 UE 最高优先级

逻辑信道业务的平均速率 $\bar{R}_i(t)$ 小于其 GBR 速率时, 确定所述待调度 UE 为 GBR 未得到保证 UE。

[0034] 较佳地, 获取所述待调度 UE 最高优先级逻辑信道业务的平均速率 $\bar{R}_i(t)$ 的方式为:

[0035] $\bar{R}_i(t) = (1 - \frac{1}{T_c}) \times \bar{R}_i(t-1) + \frac{1}{T_c} \times R_i(t)$, 其中, t 为当前时刻, $R_i(t)$ 为所述最高优先级逻辑信道业务的瞬时速率, $1/T_c$ 为滤波器因子。

[0036] 较佳地, 在用户类别为 GBR 未得到保证 UE 时, 按照最高优先级逻辑信道业务的 QoS 等级进行调度优先级排序。

[0037] 较佳地, 获取所述最高优先级逻辑信道业务的 QoS 等级的方式为: 根据 NBAP 消息中最高优先级逻辑信道的 SPI、ARP 和 GBR 参数及相应的权重, 确定所述最高优先级逻辑信道业务的 QoS 等级。

[0038] 较佳地, 在根据所述 QoS 等级进行排序时, 若所述 QoS 等级相同, 则根据最高优先级逻辑信道的缓存数据量进行所述排序, 缓存数据量越大, 调度优先级越高。

[0039] 较佳地, 所述确定待调度 UE 的用户类别为:

[0040] 当所述待调度 UE 不属于重传 UE、长期未调度 UE 和 GBR 未得到保证 UE 时, 确定所述待调度 UE 为正常调度 UE。

[0041] 较佳地, 在用户类别为正常调度 UE 时, 根据由所述待调度 UE 的信道质量, 平均上行空口速率和业务的 QoS 等级确定的优先级, 进行调度优先级排序。

[0042] 较佳地, 利用待调度 UE 的信道质量, 平均上行空口速率和业务的 QoS 等级确定所述待调度 UE 的优先级 $Prio_k(t)$ 为:

$$[0043] \quad Prio_k(t) = \frac{Bits_Per_Slot \times f_1(QoS)}{\bar{R}_i'(t)},$$

[0044] 其中, $Bits_Per_Slot$ 为当前信道环境下待调度 UE 的信道质量估计结果, $f_1(QoS)$ 为待调度 UE 的业务 QoS 等级所对应的优先级权重, $\bar{R}_i'(t)$ 为所述待调度 UE 的平均上行空口速率。

[0045] 较佳地, 当所述待调度 UE 的最高优先级逻辑信道的缓存数据量大于 0, $f_1(QoS)$ 等于高层为该待调度 UE 的最高优先级逻辑信道的业务配置的 QoS 参数;

[0046] 当所述待调度 UE 的最高优先级逻辑信道的缓存数据量等于 0 时, $f_1(QoS)$ 等于该待调度 UE 缓存数据量大于 0 的各逻辑信道中, 优先级最高的逻辑信道的业务的 QoS 参数与预设 α 的乘积, α 的取值应使 $f_1(QoS)$ 比其它 UE 最高优先级逻辑信道的 QoS 参数值小。

[0047] 较佳地, 获取待调度 UE 信道质量的方式包括:

[0048] 确定由所述待调度 UE 的功率能力所限定的第一最大功率增益、以及为抑制小区间干扰所限定的第二最大功率增益, 将所述第一最大功率增益和所述第二最大功率增益中的最小值作为目标功率增益;

[0049] 根据目标功率增益和当前调度 UE 的业务类型, 确定所有可选的扩频因子 SF 和调制编码方式 MCS 组合, 对应每种 SF 和 MCS 组合, 估计当前 MCS 方式对应的 SIR, 并利用所估计的 SIR 确定当前 SF 和 MCS 组合对应的单时隙传输的比特数;

[0050] 在所有可选的 SF 和 MCS 组合对应的单时隙传输的比特数中,选择最大值作为信道质量估计结果。

[0051] 较佳地,所述根据最大调度用户数和可用资源,按照调度优先级由高到低的顺序,依次为待调度 UE 进行资源调度为:

[0052] 对重传 UE 依次进行调度,并在每次调度后,将分配的资源从可用资源中减去;

[0053] 对长期未调度的 UE 依次进行资源调度,且为其分配满足功控、同步和 DOA 估计的最小可用资源单元,在每次调度后,将分配的资源从可用资源中减去;

[0054] 在除重传 UE 和长期未调度的 UE 之外的其他待调度 UE 中,按照优先级由高到低的顺序,依次为待调度 UE 进行资源调度,并在每确定一个调度用户和进行资源调度后,将为该用户分配的资源从可用资源中减去,判断当前的调度用户数是否达到最大调度用户数,判断当前是否存在剩余资源,若当前的调度用户数达到最大调度用户数,和 / 或当前不存在剩余资源,则结束调度,否则继续依照优先级由高到低的顺序进行资源调度。

[0055] 由上述技术方案可见,本发明中,预先设置用户类别包括重传 UE、长期未调度 UE、GBR 未得到保证 UE 和正常调度 UE,并依次对应由高到低排序的四类调度优先级;在进行资源调度时,确定每个待调度 UE 的用户类别以及对应的调度优先级;按照调度优先级由高到低的顺序,依次为每个待调度 UE 进行资源调度。由上述可见,本发明中按照用户类别设置调度优先级的排序,为同步、功控和波束赋型性能无法得到保证的 UE,以及业务 QoS 要求未得到满足的 UE 配置高调度优先级,从而避免 UE 长期得不到调度造成的功控不及时、UE 失步和波束赋型性能下降的现象,以及业务 QoS 要求无法满足的现象,提高调度性能。

附图说明

[0056] 图 1 为本发明中资源调度方法的总体流程图。

[0057] 图 2 为本发明实施例中资源调度方法的具体流程图。

具体实施方式

[0058] 为使本发明的目的、技术手段和优点更加清楚明白,以下结合附图,对本发明做进一步详细说明。

[0059] 本发明的基本思想是:优先对同步、功控和波束赋型性能无法得到保证的 UE,以及业务的 QoS 要求未得到满足的 UE 进行资源调度,从而避免现有的调度方法可能带来的 UE 失步、波束赋型性能下降以及业务的 QoS 要求无法满足的现象。

[0060] 图 1 为本发明中 HSUPA 的资源调度方法的总体流程图。如图 1 所示,该方法流程包括:

[0061] 步骤 101,预先设置用户类别包括重传 UE、长期未调度 UE、GBR 未得到保证 UE 和正常调度 UE,并依次对应由高到低排序的四类调度优先级。

[0062] 设置四种用户类别,分别为重传 UE、长期未调度 UE、GBR 未得到保证 UE 和正常调度 UE,这四种用户类别的 UE 对应的调度优先级依次降低。从而保证重传 UE、长期未调度 UE 和 GBR 未得到保证 UE 这三类 UE 优先得到服务,以避免用户的失步现象,和业务 QoS 要求无法满足的现象。

[0063] 步骤 102,在进行资源调度时,确定每个待调度 UE 的用户类别以及对应的调度优

优先级。

[0064] 在传输时间间隔 (TTI) 内进行资源调度时,确定该 TTI 内每个待调度 UE 的用户类别,从而确定相应的调度优先级。

[0065] 步骤 103,根据最大调度用户数和可用资源,按照调度优先级由高到低的顺序,依次为待调度 UE 进行资源调度。

[0066] 本步骤中,按照步骤 102 中确定调度优先级由高到低的顺序,对待调度 UE 进行资源调度,也就是首先调度重传 UE,然后调度长期未调度 UE,接下来调度 GBR 未得到保证的 UE,最后调度正常调度 UE;同时,当前 TTI 内最大调度用户数和可用资源也有一定限制,因此进行资源调度时也需要满足该限制。

[0067] 至此,本发明中的资源调度方法流程结束。

[0068] 接下来,对本发明设置的四个用户类别以及各自对应的调度优先级进行说明。

[0069] 1、重传 UE

[0070] 重传 UE 即指上次传输的数据包被检测为错误,并且该错误数据包的重传次数未达到最大重传次数的 UE。这一类别的 UE 调度优先级最高,这是因为,目前 NodeB 通常为错传 UE 分配与首次传输相同的资源进行重传,因此应优先调度重传 UE,以避免重传资源被其他 UE 占用;考虑到重传数据的时延需求,应优先调度重传 UE;HARQ 进程数有限,因此应尽快重传错误数据,直至收到 ACK 反馈后释放其占用的 HARQ 进程,避免 HARQ 进程被重传数据占用而影响新数据传输效率的情况;此外,考虑到终端的缓存能力,应优先调度重传 UE 以使错误数据尽快得到重传。

[0071] 2、长期未调度 UE

[0072] 长期未调度 UE 即指在一定的预设时间段内未进行调度的 UE,此类 UE 的调度优先级排在第二位,原因如下: E-PUCCH 信道的功控指令,以及系统未配置下行 DCH 信道时的上行同步指令均需通过 E-AGCH 信道携带,此外,在系统未配置下行 DCH 信道时,为保证天线波束赋型性能,需要定期通过 UE 发送的上行数据进行波到达方向 DOA 的估计。若 UE 长期得不到调度,功控和同步指令将无法按时传递,也无法定期进行 DOA 估计,从而导致波束赋型性能下降,这不仅会对业务的 QoS 要求和系统性能产生影响,更会造成 UE 失步而使其无法得到服务。

[0073] 3、保证比特速率 (GBR) 未得到保证 UE

[0074] GBR 未得到保证 UE 即指用户业务的实际传输速率未达到 GBR 的 UE,为保证业务的基本 QoS 要求,将此类 UE 的调度优先级排在第三位。

[0075] 4、正常调度 UE

[0076] 前述 1 ~ 3 中的用户类别指的是异常调度 UE 所属的类别,除这些异常调度 UE 外的其他待调度 UE 均属于正常调度 UE,并将正常调度 UE 的调度优先级排在第四位。

[0077] 在上述的任一用户类别中,还可以继续对不同待调度 UE 对应的调度优先级进行进一步细致划分,以确定该类 UE 之间的调度顺序。

[0078] 下面就通过具体实施例对本发明中依据上述用户类别和调度优先级的设置进行的资源调度方法做进一步详细说明。

[0079] 图 2 为本发明实施例中 HSUPA 的资源调度方法的具体流程图。如图 2 所示,该方法包括:

[0080] 步骤 201, 预先设置用户类别包括重传 UE、长期未调度 UE、GBR 未得到保证 UE 和正常调度 UE, 并依次对应由高到低排序的四个调度优先级。

[0081] 本步骤的操作如前所述, 这里就不再赘述。

[0082] 步骤 202, 在当前 TTI 内进行资源调度时, 更新待调度 UE 的各逻辑信道业务的上行空口平均速率以及各 UE 的平均上行空口速率。

[0083] 接下来, 对待调度 UE 进行调度优先级的排序以及资源调度。

[0084] 步骤 203, 更新重传队列。

[0085] 若某 UE 数据检测错误, 且未达到最大重传次数, 则将该 UE 置于重传队列尾端, 该队列中 UE 的用户类别为重传 UE, 对应最高的调度优先级。

[0086] 步骤 204, 对重传队列中各 UE 依次判决。若所有重传 UE 在当前 TTI 内均得到调度, 转入步骤 206, 对其他待调度 UE 进行优先级排序; 否则转入步骤 205, 对当前重传 UE 进行资源调度。

[0087] 步骤 205, 按照首次传输所分配的资源调度当前重传 UE, 并将该 UE 从重传队列中删除, 将为其所分配的资源从系统可用资源中减去。

[0088] 通过上述步骤 203 ~ 205, 首先确定当前 TTI 内待调度 UE 中用户类别为重传 UE 的所有 UE, 由于这类 UE 的调度优先级最高, 因此直接对确定的这些 UE 进行资源调度。

[0089] 由于重传队列中 UE 的数目一定小于等于最大调度用户数, 且重传队列中 UE 所需的资源也一定小于等于可用资源, 因此在调度重传队列中的 UE 时, 可以不必逐个判断调度用户数和剩余资源是否满足限制, 而是直接进行调度。

[0090] 步骤 206, 为当前 TTI 除重传 UE 外的其他 UE 计算调度优先级, 并按照优先级从高到低的顺序排列。

[0091] 在本步骤中, 首先确定除重传 UE 外的其他待调度 UE 的用户类别, 从而根据用户类别确定对应的调度优先级。

[0092] 首先, 判断所述其他待调度 UE 是否属于长期未调度 UE, 若是, 此类 UE 优先级排在目前的首位, 按剩余时间越短优先级越高的原则进行排序。

[0093] 具体判断是否属于长期未调度 UE 的方式为: 确定该 UE 等待调度的时间 t_{wait} , 若该时间满足条件 $t_{wait} \geq f_{inter} \times T_{max_inter}$, 则确定属于长期未调度 UE, 否则不属于。其中, T_{max_inter} 为下述两个值 A、B 中的最小值: A 为所述待调度 UE 进行上行同步和功率控制的最长等待间隔, B 为所述待调度 UE 进行电波到达方向 DOA 估计的最长时间间隔; f_{inter} 为预设的间隔因子, 取值范围为 0 ~ 1, 该间隔因子的值越大, 说明用户可以容忍的等待调度时间越长。当 UE 的等待调度时间 t_{wait} 超过 $f_{inter} \times T_{max_inter}$ 时, 同步、功率控制或波束赋型性能将无法保证, 因此, 将其作为仅次于重传优先级的调度用户类别。

[0094] 其中, 对于尚未进行上行传输的 UE, t_{wait} 为当前时刻距离该 UE 首次通过 E-RUCCH 发送调度请求的时间间隔; 对于已进行上行数据传输的 UE, t_{wait} 为距离最近一次上行传输, UE 未得到调度的时间长度。

[0095] 在用户类别为长期未调度 UE 的待调度 UE 中, 根据 T_{max_inter} 与 t_{wait} 的差值大小进行调度优先级排序, 差值越小, 调度优先级越高。

[0096] 接下来, 对于除重传 UE 和长期未调度 UE 之外的其他待调度 UE, 判断是否属于 GBR 未得到保证 UE, 若是, 其优先级仅次于上述长期未调度 UE。此类 UE 按最高优先级逻辑信道

QoS 等级排序。

[0097] 具体判断 UE 是否属于 GBR 未得到保证 UE 的方式为：获取 UE 最高优先级逻辑信道业务的平均上行空口速率 $R_i(t)$ ；若该平均上行空口速率 $R_i(t)$ 小于所述最高优先级逻辑信道业务的 GBR，则确定该 UE 属于 GBR 未得到保证 UE，否则，不属于。其中，最高优先级逻辑信道业务的平均上行空口速率 $R_i(t)$ 的获取方式可以为：

$\bar{R}_i(t) = (1 - \frac{1}{T_c}) \times \bar{R}_i(t-1) + \frac{1}{T_c} \times R_i(t)$ ，其中， t 为当前时刻， $R_i(t)$ 为所述最高优先级逻辑信道业务的瞬时速率， $1/T_c$ 为滤波器因子。

[0098] 在用户类别为 GBR 未得到保证 UE 的待调度 UE 中，按照最高优先级逻辑信道业务的 QoS 等级进行调度优先级排序。若 QoS 等级相同，则根据最高优先级逻辑信道的缓存数据量进行调度优先级排序，缓存数据量越大，调度优先级越高。其中，各逻辑信道业务的 QoS 等级由 NBAP 消息中相应逻辑信道的 SPI, ARP, GBR 等参数所决定，由这些参数和其具体权重映射得到相应逻辑信道业务的 QoS 等级。

[0099] 最后，剩余的待调度 UE 均属于正常调度 UE，进行该用户类别内部的调度优先级排序。

[0100] 在正常调度 UE 中，进行调度优先级排序时，可以利用背景技术中描述的正比公平算法及其改进算法。或者优选地，可以进一步考虑用户的 QoS 参数，按照如下的方式确定正常调度 UE 的优先级：

[0101] $Prio_k(t) = \frac{Bits_Per_Slot \times f_1(QoS)}{\bar{R}_i'(t)}$

[0102] 其中， $R_i'(t)$ 为 UE 的平均上行空口速率，当 UE 同时进行多个业务时，该 $R_i'(t)$ 为各个业务的平均上行空口速率之和。

[0103] $f_1(QoS)$ 为由待调度 UE 的业务 QoS 等级所决定的优先级权重。具体地，若 UE 最高优先级逻辑信道的缓存数据量大于 0， $f_1(QoS)$ 取值等于高层为最高优先级逻辑信道的业务配置的 QoS 参数；若 UE 最高优先级逻辑信道的缓存数据量等于 0， $f_1(QoS)$ 取值等于此 UE 缓存数据量大于 0 的各逻辑信道中，优先级最高的逻辑信道（该信息由 UE 通过调度请求上报给 NodeB）的业务的 QoS 参数与预设 α 的乘积，此时 α 的取值应使 $f_1(QoS)$ 比其他 UE 最高优先级逻辑信道的 QoS 参数值小，从而保证在该 UE 最高优先级逻辑信道业务得到满足时，优先保证其他 UE 最高优先级逻辑信道的业务传输。

[0104] Bits_Per_Slot 为当前信道环境下每个时隙可传的最大比特数，该参数反映 UE 的信道质量。具体 Bits_Per_Slot 参数的获取可以按照现有的方式，根据上一次传输的信噪比确定，或者优选地，可以按照如下方式进行确定：

[0105] 确定由 UE 的功率能力所限定的第一最大功率增益 P_{UPH} 、以及为抑制小区间干扰所限定的第二最大功率增益 P_{infer} ，将所述第一最大功率增益和所述第二最大功率增益中的最小值作为目标功率增益；根据目标功率增益和当前调度 UE 的业务类型，确定所有可选的扩频因子 SF 和调制编码方式 MCS 组合，对应每种 SF 和 MCS 组合，估计当前 MCS 方式对应的 SIR，并利用所估计的 SIR 确定当前 SF 和 MCS 组合对应的单时隙传输的比特数；在所有可选的 SF 和 MCS 组合对应的单时隙传输的比特数中，选择最大值作为信道质量估计结果。

[0106] 下面，对上述信道质量估计方式进行具体介绍。其中，确定第一最大功率增益 P_{UPH}

的方式可以为： $P_{UPH} = UPH + \alpha_{e_fore} + \beta_{fore} + \Delta_{harq_fore} - TPC \times step$ ，其中， $TPC \times step$ 为当前时刻 NodeB 对 UE 进行闭环功控的结果； α_{e_fore} 和 β_{fore} 分别为上一次传输时 UE 采用的 SF 和 MCS 分别带来的功率增益； Δ_{harq_fore} 为上一次传输时 UE 所传业务类型所对应的功率增益，并且 UE 采用的 SF 与其所带来的功率增益 α_e 间的对应关系以及 MCS 与其所带来的功率增益 β 间的对应关系都是预先配置好的。

[0107] 确定第二最大功率增益 P_{infer} 的方式可以为：确定当前待调度 UE 的 $\alpha_e + \beta$ 最大值 $P_{\Delta max}$ ，其中， α_e 和 β 分别为当前待调度 UE 的本次传输时采用的 SF 和 MCS 所带来的功率增益；将预先配置的当前待调度 UE 的当前待传业务类型所对应的功率增益 Δ_{harq} 与 $P_{\Delta max}$ 之和作为所述第二最大功率增益 P_{infer} ，当前待传的业务类型就是逻辑信道优先级最高、且缓存数据量大于零业务的业务类型。其中根据 $P_{\Delta max} = ReferenceRTWP \times \phi - (P_{rev_fore} - \alpha_{e_fore} - \beta_{fore} - \Delta_{harq_fore}) - TPC \times step - \Delta_{harq}$ 计算 $P_{\Delta max}$ 。在该公式中，Reference RTWP 为 NodeB 中预先配置的邻小区最大上行接收总功率， ϕ 为所述当前待调度 UE 上报的该 UE 的最近邻小区与本小区的路损比值， P_{rev_fore} 为当前待调度 UE 的上一次传输时发送数据到达所述 NodeB 的接收功率， Δ_{harq} 为该 UE 当前待传业务类型所对应的功率增益。

[0108] 对应每种 SF 和 MCS 组合，估计当前 MCS 方式对应的 SIR 的具体操作为：当 UE 为首次调度时，将基准 MCS 所对应的 SIR 下限值作为所估计的 SIR；当 UE 为非首次调度时，由公式 $SIR = SIR_{fore} + TPC \times step + \beta - \beta_{fore} + \Delta_{harq} - \Delta_{harq_fore}$ 确定当前 MCS 方式对应的 SIR。其中， SIR_{fore} 为 UE 上一次传输的 SIR 值， β 为当前 MCS 方式所对应的功率增益。具体估计得到的当前 MCS 方式对应的 SIR 为对应于 SF = 16 的一条码道的 SIR 值。

[0109] 接下来根据估计的 SIR 确定每种 SF 和 MCS 组合对应的单时隙传输的比特数，具体按照现有方式时隙。最后，在所有单时隙传输的比特数中选择最大值作为信道质量估计结果。

[0110] 按照上述方式确定信道质量时，是根据估计的本次传输的信噪比进行确定，因此能够解决背景技术中描述的信道质量估计不准确的问题。

[0111] 至此，确定 UE 的用户类别并进行调度优先级排序的步骤完成。接下来，继续进行具体的资源调度。

[0112] 步骤 207，判断当前剩余资源是否为 0，以及调度的用户数是否达到最大调度用户数，若当前剩余资源为 0 或者已经达到最大调度用户数，则结束本 TTI 调度；否则，执行步骤 208，对其他 UE 进行调度。

[0113] 步骤 208，判断长期未调度 UE 是否在当前 TTI 均得到调度，若是，执行步骤 210，对其他类别 UE 进行调度；否则执行步骤 209，对长期未调度 UE 进行调度。

[0114] 步骤 209，长期未调度 UE 按其调度优先级依次进行调度，每调度一个 UE，将为其所分资源从资源池中减去，这些资源在当前 TTI 内不可再分给其他 UE，并返回步骤 207。

[0115] 具体长期未调度 UE 按其调度优先级依次进行调度，即按照 T_{max_inter} 与 t_{wait} 的差值由小到大的顺序进行调度。对每个长期未调度 UE 进行资源分配时，优选地，为 UE 分配满足功控、同步和 DOA 估计的最小可用资源单元。

[0116] 步骤 210，判断当前剩余资源是否为 0，以及调度的用户数是否达到最大调度用户数，若当前剩余资源为 0 或者已经达到最大调度用户数，则结束本 TTI 调度；否则，执行步骤 211，对其他 UE 进行调度。

[0117] 步骤 211, 判断 GBR 未得到保证 UE 是否在当前 TTI 均得到调度, 若是, 执行步骤 213, 对其他类别 UE 进行调度; 否则执行步骤 212, 对 GBR 未得到保证 UE 进行调度。

[0118] 步骤 212, 对 GBR 未得到保证 UE 进行调度按其调度优先级依次进行调度, 每调度一个 UE, 将为其所分资源从资源池中减去, 这些资源在当前 TTI 内不可再分给其他 UE, 并返回步骤 210。

[0119] 其中, GBR 未得到保证 UE 按其调度优先级依次进行调度, 即按照最高逻辑信道业务的 QoS 等级进行调度, 若 QoS 等级相同, 则根据最高优先级逻辑信道的缓存数据量由大到小的顺序进行调度。

[0120] 步骤 213, 判断当前剩余资源是否为 0, 以及调度的用户数是否达到最大调度用户数, 若当前剩余资源为 0 或者已经达到最大调度用户数, 则结束本 TTI 调度; 否则, 执行步骤 214, 对其他 UE 进行调度。

[0121] 步骤 214, 判断正常调度的 UE 是否在当前 TTI 均得到调度, 若是, 结束本 TTI 调度, 否则执行步骤 215, 对正常调度 UE 进行调度。

[0122] 步骤 215, 对正常调度 UE 按调度优先级从高到低的顺序依次调度, 每调度一个 UE, 将为其所分资源从资源池中减去, 这些资源在当前 TTI 内不可再分给其他 UE, 并返回步骤 213。

[0123] 其中, 正常调度 UE 按调度优先级从高到低的顺序依次调度, 即按照计算得到的优先级进行调度。

[0124] 至此, 本发明的 HSUPA 资源调度流程结束。由上述可见, 本发明的 HSUPA 资源调度方法中, 通过调度优先级的分级, 为同步、功控和天线的波束赋型性能无法得到保证的用户, 以及业务 QoS 要求未满足的用户配置较高的优先级等级, 从而避免现有的调度算法可能带来的功控不及时, 用户失步, 天线波束赋型性能下降及业务 QoS 要求无法保证现象。进一步地, 在上述方法中进行信道质量估计时, 根据最大功率增益对上次传输的信噪比进行修正, 采用修正的信噪比评估当前信道质量, 从而解决了直接采用上次传输信噪比评估信道质量不准确的问题。

[0125] 以上仅为本发明的较佳实施例而已, 并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

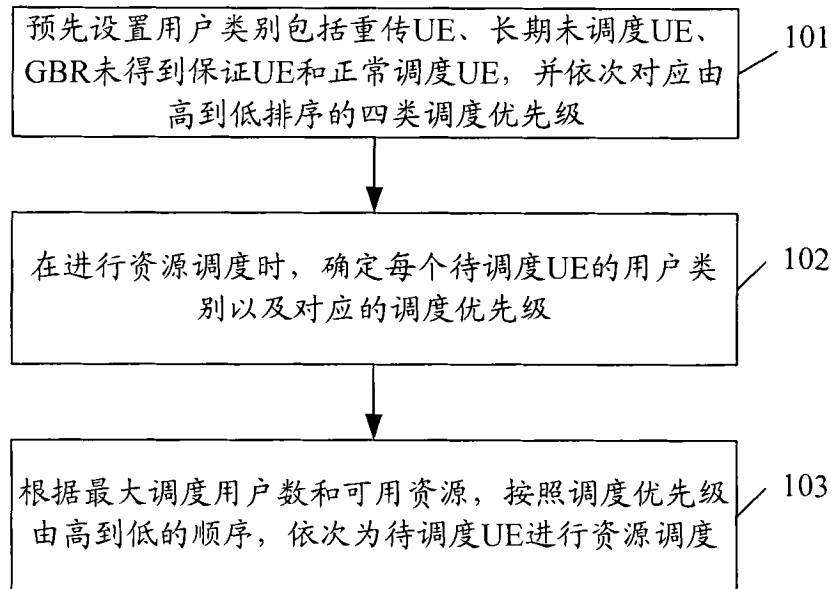


图 1

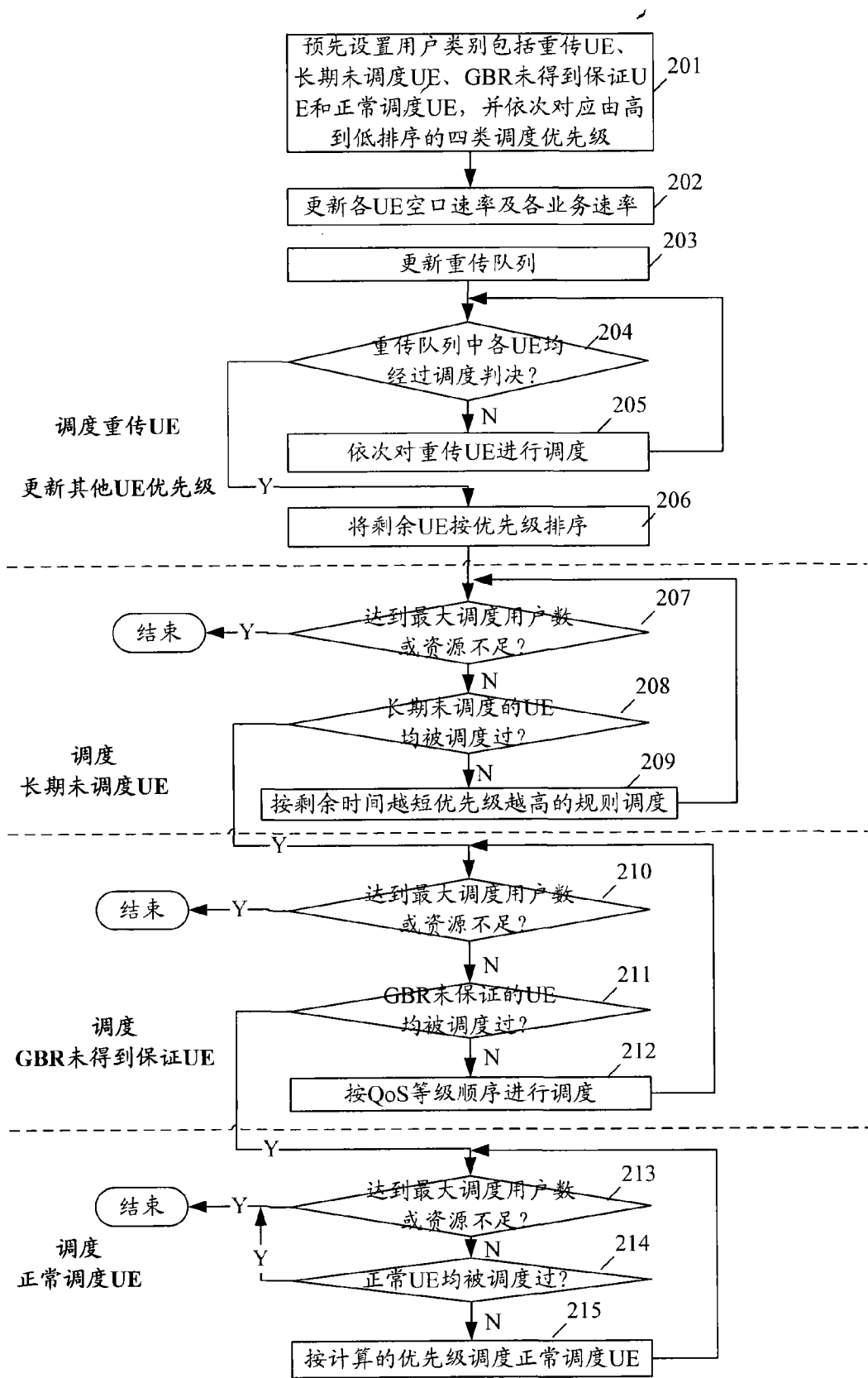


图 2