



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104869516 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201510086785. 3

(22) 申请日 2015. 02. 17

(30) 优先权数据

PA201400103 2014. 02. 24 DK

(71) 申请人 GN 瑞声达 A/S

地址 丹麦巴勒鲁普

(72) 发明人 奥勒·股迪克森

卡斯滕·费尔叟·约恩森

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 陈依虹 刘光明

(51) Int. Cl.

H04R 25/00(2006. 01)

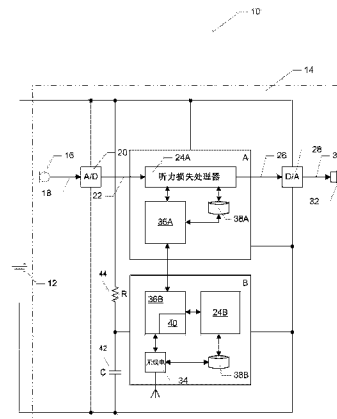
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

资源管理器

(57) 摘要

本发明涉及资源管理器。一种助听器，包括连接以向助听器电路供电的电源，该助听器电路具有：配置为与另一设备通信的无线通信单元；以及调度器，配置为接收来自通信任务的通信请求，并且基于通信任务优先级和电源的状态调度每个通信任务。



1. 一种包括电源的助听器,连接所述电源以向助听器电路供电,所述助听器具有:
输入换能器,所述输入换能器被配置为基于施加到所述输入换能器且代表声音的信号,输出音频信号;
听力损失处理器,所述听力损失处理器被配置为补偿所述助听器的用户的听力损失,并且输出听力损失补偿音频信号;
输出换能器,所述输出换能器被配置为基于所述听力损失补偿音频信号来输出听觉输出信号,所述听觉输出信号能够由人类听觉系统接收,以使得用户听见声音;以及
无线通信单元,所述无线通信单元被配置为与另一设备通信;以及
操作系统,所述操作系统被配置为控制所述无线通信单元根据多个通信协议和优先级执行与其它设备的通信,其中,所述操作系统包括:
调度器,所述调度器被配置为接收来自通信任务的通信请求,并且基于任务优先级和所述电源的状态调度每个所述通信任务。
2. 根据权利要求 1 所述的助听器,其中,所述助听器电路包括电容器,用于向所述无线通信单元提供电流。
3. 根据权利要求 2 所述的助听器,其中,所述助听器电路包括连接在所述电源和所述电容器之间的电阻器。
4. 根据前述权利要求中的任何一项所述的助听器,其中,所述调度器被配置为基于当前或最近的通信任务的估计功率消耗,计算用于执行下一通信任务的最早可能启动时间,以便提供所述电源的恢复时间周期。
5. 根据权利要求 4 所述的助听器,其中,所述恢复时间周期是所述当前或最近通信任务的持续时间乘以常数。
6. 根据权利要求 4 所述的助听器,其中,所述恢复时间周期是在所述当前或最近通信任务的执行期间,从所述电源获取的电流的函数。
7. 根据权利要求 4 至 6 中的任何一项所述的助听器,其中,所述电源包括电池,并且其中,所述恢复时间周期是所述电池的状态的函数。
8. 根据前述权利要求中的任何一项所述的助听器,其中,所述通信请求中的至少一个包含所述通信任务的优先级。
9. 根据前述权利要求中的任何一项所述的助听器,其中,所述通信请求中的至少一个包含用于执行请求的通信任务的启动时间。
10. 根据前述权利要求中的任何一项所述的助听器,其中,所述通信请求中的至少一个包含执行请求的通信任务的持续时间。
11. 根据前述权利要求中的任何一项所述的助听器,其中,所述调度器被配置为:在具有更高优先级的通信任务之前,允许具有更低优先级的通信任务执行通信,只要具有所述更低优先级的通信任务将在所述电源的适当恢复时间周期的时间结束其通信,以在具有所述更高优先级的通信任务启动之前消逝。
12. 根据前述权利要求中的任何一项所述的助听器,其中,所述调度器被配置为在休眠时间周期内关断所述通信单元。
13. 根据前述权利要求中的任何一项所述的助听器,其中,所述调度器被配置为确定所述请求启动时间是不可用的,并且向所述请求任务传达必须请求另一启动时间。

14. 根据前述权利要求中的任何一项所述的助听器,其中,所述调度器被配置为确定已经调度的任务不能在所述调度启动时间处执行,并且向所述已经调度的任务传达必须请求新的启动时间。

15. 根据前述权利要求中的任何一项所述的助听器,其中,所述调度器被配置为在调度时考虑除了无线通信以外的其它任务的功率消耗。

16. 根据前述权利要求中的任何一项所述的助听器,其中,所述操作系统的至少一部分包含在所述听力损失处理器中。

17. 一种调度助听器的无线通信的方法,所述助听器包括电源,连接所述电源以向助听器电路供电,所述助听器具有:

输入换能器,所述输入换能器被配置为基于施加到所述输入换能器且代表声音的信号,输出音频信号;

听力损失处理器,所述听力损失处理器被配置为补偿所述助听器的用户的听力损失,并且输出对应的听力损失补偿音频信号;

输出换能器,所述输出换能器被配置为基于所述听力损失补偿音频信号来输出听觉输出信号,所述听觉输出信号能够由人类听觉系统接收,以使得用户听见声音;

无线通信单元,所述无线通信单元被配置为与另一设备通信;以及

操作系统,所述操作系统被配置为控制所述无线通信单元根据具有各通信协议和优先级的多个通信任务与其它设备通信,所述方法包括:

接收来自所述通信任务的通信请求,

基于任务优先级和所述电源的状态,调度顺序,根据所述顺序由所述无线通信单元传送具有所述通信请求的通信任务。

资源管理器

技术领域

[0001] 一种新的助听器,其被配置为与其它设备进行无线通信,同时考虑该助听器的电源状态。

[0002] 无线通信可以在便于网络中多个设备互连的无线网络中进行,例如助听器,遥控器,配件设备,移动电话,头戴式耳机,门铃,报警系统,广播系统,等。

背景技术

[0003] W02004/110099 公开了一种助听器无线网络,其中,通信协议是单一的,从而仅需少量的代码,并且在操作期间功率消耗量低。此外,采集时间短,并且延迟时间少。

发明内容

[0004] 提供一种新的助听器,其能够根据多种不同的无线通信协议来执行无线通信。

[0005] 提供一种新的助听器,其包括助听器电路,该助听器具有:

[0006] 输入换能器,该输入换能器被配置为基于施加到所述输入换能器且代表声音的信号,输出音频信号;

[0007] 听力损失处理器,该听力损失处理器被配置为补偿助听器的用户的听力损失,并且输出听力损失补偿音频信号,例如助听器可以用于恢复响度,以使得如由正常听见的听者所感知的施加信号的响度基本上匹配如用户所感知的听力损失补偿信号的响度;

[0008] 输出换能器,例如接收器、植入式换能器等,该输出换能器被配置为基于听力损失补偿音频信号来输出听觉输出信号,该听觉输出信号能够由人类听觉系统接收,以使得用户听见声音;以及

[0009] 无线通信单元,该无线通信单元被配置为与另一设备通信。

[0010] 连接电源以向所述助听器电路供电。

[0011] 所述助听器还可以包括具有操作系统的处理器,该操作系统被配置为管理助听器硬件和软件资源,例如包括听力损失处理器和可能的其它处理器以及关联的信号处理算法,无线通信单元,存储器资源,电源,等,并且向将要执行的任务提供公共服务。操作系统可以调度任务以有效地使用助听器源,并且还包括用于成本分配的计算软件,成本分配包括功率消耗,处理器时间,存储,无线传送,和其它资源。

[0012] 虽然任务的应用代码通常由适当助听器处理电路直接执行,但是对于诸如无线通信和存储器分配的各种任务,操作系统用作任务和助听器电路之间的中介,并且将频繁地使系统调用操作系统功能或者将其中断。

[0013] 处理器可以是听力损失处理器,或者无线通信单元可以包括具有操作系统的处理器,或者操作系统可以在各处理器之间进行分配,例如听力损失处理器和无线通信单元处理器以及可能的一个或多个其它的处理器。

[0014] 具体地,所述操作系统可以被配置为控制所述无线通信单元根据多个通信协议和通信任务的优先级执行与其它设备的通信。

[0015] 所述操作系统可以包括调度器,或者所述操作系统可以由调度器组成。调度器可以被配置为接收来自通信任务的通信请求,并且可以基于任务优先级和所述电源的状态,例如电源的电池和/或助听器电路的电容器的放电状态,调度每个通信任务。

[0016] 提供一种调度助听器的无线通信的新方法,该助听器包括助听器电路,该助听器具有:

[0017] 输入换能器,该输入换能器被配置为基于施加到所述输入换能器且代表声音的信号,输出音频信号;

[0018] 听力损失处理器,该听力损失处理器被配置为补偿助听器的用户的听力损失,并且输出相应的听力损失补偿音频信号;

[0019] 输出换能器,该输出换能器被配置为基于听力损失补偿音频信号来输出听觉输出信号,该听觉输出信号能够由人类听觉系统接收,以使得用户听见声音;

[0020] 无线通信单元,该无线通信单元被配置为与另一设备通信;

[0021] 电源,连接所述电源以向所述助听器电路供电,以及

[0022] 操作系统,该操作系统被配置为控制所述无线通信单元根据各通信协议和优先级与其它设备通信。

[0023] 所述新方法可以包括接收来自所述通信任务的通信请求,并且基于任务优先级和所述电源的状态调度所述通信任务。

[0024] 换能器是将以一种形式的能量的施加到换能器上的信号转换为另一种形式的能量的相应的输出信号。

[0025] 输入换能器可以包括麦克风,该麦克风将施加到麦克风上的声学信号转换为相应的模拟音频信号,其中所述音频信号的瞬时电压随着声学信号的声压持续地变化。

[0026] 输入换能器还可以包括遥感线圈,该遥感线圈将遥感线圈上的变化的磁场转换为相应的变化的模拟音频信号,其中音频信号的瞬时电压随着遥感线圈上的磁场强度变化而持续地变化。遥感线圈可以用于将信号增加到用于在例如教堂、大讲堂、戏院、电影院等公共场所中寻找大量的人的扬声器或者通过例如在火车站,飞机场,购物中心等的扩音系统的语音的噪声比。来自扬声器的语音被转换为具有感应线圈系统(也称为“听力线圈”)的磁场,并且遥感线圈用于磁性拾取磁场传送的语音信号。

[0027] 输入换能器还可以包括至少两个间隔开的麦克风,和波束形成器,该波束形成器被配置用于将所述至少两个间隔开的麦克风的麦克风输出信号组合为定向的麦克风信号。

[0028] 输入换能器可以包括一个或多个麦克风、遥感线圈和开关,例如用于在全向麦克风信号、或定向麦克风信号、或遥感线圈信号中单独地或以任何组合的形式进行选择以作为音频信号。

[0029] 典型地,通过由模数转换器转换为相应的数字音频信号,使模拟音频信号适合于数字信号处理,从而使得模拟音频信号的振幅由二进制数表示。在这种方式中,呈数值序列形式的离散时间和离散振幅数字音频信号代表连续时间和连续振幅模拟音频信号。

[0030] 在整个本公开中,“音频信号”可以用于识别从输入换能器的输出到听力损失处理器的输入的信号路径的任何模拟或数字信号形成部分。

[0031] 在整个本公开中,“听力损失补偿音频信号”可以用于识别可经由数模转换器的从听力损失处理器的输出到输出换能器的输入的信号路径的任何模拟或数字信号形成部分。

[0032] 无线通信单元可以包括收发器。

[0033] 无线通信单元可以是包括无线传送器和无线接收器的设备或电路。传送器和接收器可以分享公共电路和 / 或单个壳体。可选择地, 传送器和接收器也可以不分享电路, 而无线通信单元可以包括分别具有传送器和接收器的单独的设备。

[0034] 无线通信可以根据频率多样化或扩展频谱方案来执行, 即由助听器利用的频率范围被分成多个频道, 并且无线传送根据预定方案切换频道, 以使得在整个频率范围内分配所述传送。

[0035] 跳频算法可以设置为允许网络中的设备不依赖于网络的历史地, 计算将在任何给定的时间点使用网络中的什么频道, 例如伪随机编号发生器基于目前的频道编号计算下一频道编号。这促进了具有助听器的新设备的同步, 例如新设备包括与助听器相同的伪随机编号发生器。因此, 一旦在请求期间接收到当前频道编号, 所述新的设备将计算与助听器相同的下一频道编号。

[0036] 网络中的每个设备具有其自己的识别编号, 例如 32 位编号。由于具有带有相同身份的助听器的两个用户的可能性是可以忽略的, 所以不需要全球唯一的身份。

[0037] 优选地, 新设备由网络自动辨认并且与网络互连。

[0038] 根据扩展频谱方案操作的网络的优点在于, 由于噪音典型地存在于特殊的频道, 所以通信对噪音具有低敏感度, 并且通信将仅在特殊的频道中执行很短的时间周期, 在此之后, 通信将切换到另一频道。

[0039] 此外, 由于同时使用相同的特定频道的两个网络可能性非常低, 所以几个网络可以紧密地共同存在, 例如两个或多个助听器用户可以存在于同一个房间, 而没有网络干涉。同样地, 助听器网络可以与利用相同频带的其它无线网络共存, 例如蓝牙网络或其它无线局域网。

[0040] 有利地, 助听器可以嵌入双耳助听器系统, 其中, 两个助听器例如通过无线网络互连用于数字交换数据, 例如音频信号, 信号处理参数, 诸如信号处理程序的识别等控制数据等, 并且与诸如远程控制等的其它设备可选地互连。

[0041] 典型地, 仅限制量的功率可从助听器的电源获取。例如, 典型地, 功率由助听器中的传统的 ZnO_2 电池提供。

[0042] 在助听器的设计中, 尺寸和功率消耗是重要的考虑因素。助听器的尺寸取决于使用的电池的尺寸, 并且为了确保助听器紧凑且不引人注目, 使用小的电池尺寸, 例如“312”和“13”型号。然而, 小电池具有相对大的内部电阻。例如“312”电池典型地具有 5 欧姆的内部电阻, 其比 AA 型电池的内部电阻高两个量级。高的内部电阻使得输出电流增加的情况下输出电压有明显的下降。这可能对于助听器电路的部分操作是特别重要的。

[0043] 助听器的无线通信单元可以包括在无线电芯片中, 例如 Nordic 半导体无线电芯片“nRF24I01”, 其一般在上述传统的 ZnO_2 电池提供的电压下操作。因此, 可能需要经由倍压器 (电压放大器) 将功率提供给无线电芯片。此外, 无线电芯片在传送和接收期间获取大量的电流。传统的 ZnO_2 电池仅能够在传送和接收期间在限制时间周期, 典型地是 1 毫秒内, 供应无线通信单元获取的所需的电流量。在更长时间周期内连续供应电池所需电流量的情况下, 供应电压将下降, 并且下降到一定阈值以下, 助听器电路具体地是助听器电路的数字部分将不能正确地工作。

[0044] 此外,即使在通信期间在限制时间周期内已经向无线电芯片提供电流之后, ZnO_2 电池也需要时间恢复。典型地,无线电芯片占空比,即无线电设备打开的时间相对于无线电设备打开和关断时间之和的百分比,必须保持低于 10%。

[0045] 这个问题可以通过在助听器电路的电源和无线通信单元的源电压输入之间,例如在倍压器的输出和无线电芯片的电源输入之间,将电路与电阻器和电容器连接而得到缓和。电容器将峰值电流传递到无线通信单元,以使得从电源获取的峰值电流变小,并且电阻器将限制在电容器电压下降期间由无线通信单元从电源获取的电流。

[0046] 调度器可以被配置为基于当前或最近的通信任务的估计功率消耗,计算用于执行下一通信任务的最早可能启动时间,以便提供例如上述的电池和 / 或电容器的电源,在当前或最近的通信任务结束和下一通信任务启动之间的恢复时间周期。

[0047] 由无线通信单元执行的通信任务结束之后应用的恢复时间周期可以被计算为由无线通信单元执行的通信任务的估计持续时间或实际持续时间乘以常数。

[0048] 估计持续时间可以由通信任务的预处理、传送、接收和后处理所增加的时间周期组成。

[0049] 实际持续时间可以由无线设备在执行通信任务时实际被供电的期间所增加的时间周期组成。因此,当使用实际持续时间来计算恢复时间周期时,无线设备在执行通信任务期间的可能的掉电周期没有加入到恢复时间周期。

[0050] 常数的范围可以从 0.5 到 2,优选地从 0.6 到 1.8,更优选地从 0.7 到 1.5,最优选地从 0.8 到 1.4。例如,常数可以等于 1.125。

[0051] 由无线通信单元执行的通信任务结束之后应用的恢复时间周期可以由执行通信任务期间从电源获取的电荷或电流计算。

[0052] 当计算恢复时间周期时,调度器可以考虑电源状态,即电池的放电状态。例如,上述常数可以按照电池放电状态的函数增加。

[0053] 所述通信请求可以包含通信任务的优先级。

[0054] 所述通信请求可以包含用于执行请求的通信任务的启动时间。

[0055] 所述通信请求可以包含用于执行请求的通信任务的持续时间。

[0056] 所述调度器可以确定所述请求启动时间是不可用的,并且可以向所述请求任务传达必须请求另一启动时间。

[0057] 所述调度器可以确定已经调度的任务例如由于具有更高优先级的请求而不能在调度启动时间处执行,并且可以向所述已经调度的任务传达必须请求新的启动时间。

[0058] 所述调度器可以配置为:在具有更高优先级的通信任务之前,允许具有更低优先级的通信任务执行通信,只要具有更低优先级的通信任务将在电源的适当恢复时间周期的时间结束其通信,以在具有更高优先级的通信任务启动之前消逝。

[0059] 所述调度器也可以调度除了无线通信任务以外的其它任务,因此,所述调度器可以被配置为接收来自除了无线通信任务以外的其它任务的任务请求,并且可以根据任务优先级和电源的状态调度每个任务。

[0060] 所述调度器也可以在调度时也可以考虑除了无线通信以外的其它任务的功率消耗。其它任务的例子包括功率消耗算法,闪存中的存储,等。这样的其它任务的恢复时间周期可以以与上述涉及用于无线通信任务的恢复时间周期的解释相同的方式计算。例如由于

功率消耗不同,所以对于不同类型的任务,常数可以是不同的。

[0061] 所述调度器可以被配置为使助听器电路的一个或多个部分掉电,以避免由于功率消耗电路同时操作导致过多的功率消耗。

[0062] 例如,例如在向闪存写入和 / 或从闪存读取期间、在执行功率消耗算法期间等,所述调度器可以被配置为在休眠期间内关断无线通信单元。

[0063] 优选地,所述调度器被配置为即使是给定任务的重复执行、可以容易地确定或者已经确定多个启动时间的情况下,例如,流式音频,也调度每个请求任务的下一启动时间,即调度器被配置为不调度给定任务的多个启动时间。在这种方式下,调度任务的数量保持低,从而由于不需要响应新请求的再调度,所以使得调度器保持简单和动态。

[0064] 在通信任务比调度地更早结束或终止的情况下,调度器可以被配置为基于被怀疑的通信任务的实际持续时间和 / 或实际功率消耗,再计算恢复时间周期。在再计算的恢复时间周期消逝之后,并且直到下一调度任务的调度启动时间,可以有充足的时间来执行另一任务,并且如上所述地,调度器可以被配置为:即使另一任务具有比下一调度任务更低优先级,也允许执行另一任务,只要任务将在关联恢复时间周期的时间结束,以在下一调度任务启动之前消逝。

[0065] 在新的助听器中的信号处理可以由专用的硬件执行,或者可以在一个或多个信号处理器中执行,或者在专用硬件和一个或多个信号处理器的组合中执行。

[0066] 协议是用于例如在网络中在设备内或设备之间进行数据交换的数字规则的系统。协议限定通信的语法、语义和同步。协议能够在硬件、软件或同时在两者中执行。

[0067] 通信任务包括请求执行通信的动作,例如将数据包传送到助听器。通信请求可以由需要与助听器的通信单元协同操作的助听器中的另一设备或处理器执行。

[0068] 如在此使用的,术语“处理器”、“信号处理器”、“控制器”、“系统”等用于指代与 CPU 相关的实体、或者硬件、或者是硬件和软件的组合、或者软件、或者执行中的软件。

[0069] 例如,“处理器”、“信号处理器”、“控制器”、“系统”等可以是但不限于是处理器中运行的处理、处理器、对象、可执行的文件、执行的思路、和 / 或程序。

[0070] 通过示例的方式,术语“处理器”、“信号处理器”、“控制器”、“系统”等指定在处理器中运行的应用和硬件处理器。一个或多个“处理器”、“信号处理器”、“控制器”、“系统”等或其任意组合,可以包含在执行的处理和 / 或思路中,并且一个或多个“处理器”、“信号处理器”、“控制器”、“系统”等或其任意组合,可以在一个硬件处理器中实现,可以在与另一硬件电路的组合中实现,和 / 或分配在两个或多个硬件处理器之间实现,也可以在与其它的硬件电路组合中实现。

[0071] 此外,处理器(或者类似的术语)可以是能够执行信号处理的任何元件或元件的任何组合。例如,信号处理器可以是 ASIC 处理器、FPGA 处理器、通用处理器、微处理器、电路元件或集成电路。

附图说明

[0072] 在下文中,将参考附图更详细地解释新的方法和助听器,其中

[0073] 图 1 示意性地示例了在无线网络中通信的根据所附的权利要求的助听器。

[0074] 图 2 是根据所附的权利要求的一个新的助听器的示意图。

- [0075] 图 3 示例了时隙和帧。
- [0076] 图 4 示例了各种任务请求,以及
- [0077] 图 5 示出了预订列表和优先任务列表。

具体实施方式

[0078] 在下文中,示例了新的方法和助听器的各种例子。然而,根据所附权利要求的新的方法和助听器可以以不同的形式实施,并且不应该构成为限制成在此所述的例子。

[0079] 应该注意,附图是示意性的,并且为了清楚而简化,它们仅示出为了理解新的方法和助听器所必要的细节,而舍掉了其它细节。

[0080] 在所有附图中,相同的附图标记指示相同的元件。因此,相同的元件不会在每个附图的描述中详细地描述。

[0081] 图 1 示意性地示例了双耳助听器 10L、10R,即左耳助听器 10L 和右耳助听器 10R,每个都具有用于与无线网络连接的无线通信单元,其中,该无线网络将两个助听器互连,并且将助听器 10L、10R 和无线网络中的多个其它设备互连。在图 1 中示例的例子中,门铃、移动电话、无绳电话、电视机和配件设备也连接到无线网络。

[0082] ID 识别每个设备。该 ID 在网络中是唯一的。

[0083] 图 1 中示例的助听器网络在 2.4GHz 的工业科学医疗 (ISM) 频带中操作。它包括 1MHz 带宽的 80 个频道。使用跳频时分复用方案。在采集期间,跳频方案包括为了更快地采集而减少频道的数量,例如少于 16 个频道,优选地是 8 个频道。减少后的频道组的成员代表采集频道。优选地,在网络利用的所有频带中,均匀地分配采集频道。

[0084] 图 2 示出新的助听器 10 的示意图。

[0085] 助听器 10 具有 ZnO₂ 电池 12,其连接用于向助听器电路 14 供电。

[0086] 助听器电路 14 包括形式是麦克风 16 的输入换能器 16。当助听器 10 工作时,麦克风 16 基于到达麦克风 16 的声学声音信号输出模拟音频信号 18。

[0087] 模数转换器 20 将模拟音频信号 18 转换为相应的数字音频信号 22,用于在助听器电路 14 中进行数字信号处理。具体地,听力损失处理器 24A 被配置为补偿助听器 10 的用户的听力损失。优选地,听力损失处理器 24A 包括本领域公知的动态范围处理器,用于补偿本领域通常所称的补充的用户的动态范围的附属频率损失。因此,听力损失处理器 24A 输出数字听力损失补偿音频信号 26。助听器可以被配置为恢复响度,以使得如戴上助听器 10 的用户感知的听力损失补偿信号的响度基本上匹配到达麦克风 16 的声学声音信号的响度,如由能正常听见的听者已经感知的响度。

[0088] 数模转换器 28 将数字听力损失补偿音频信号 26 转换为相应的模拟听力损失补偿音频信号 30。

[0089] 以接收器 32 形式的输出换能器将模拟听力损失补偿音频信号 30 转换为相应的声学信号用于向用户的耳膜传送,从而使用户听到到达麦克风的的声音;而用户的个人听力损失得到补偿。

[0090] 听力损失处理器 24A 形成处理器 A 的一部分,该处理器 A 执行助听器的操作系统 36A、36B 的一部分 36A 和存储器 38A。

[0091] 助听器电路 14 还包括具有无线电设备 34 的无线通信单元 B,该无线电设备被配置

为与用于双耳助听器系统的如图 1 所示的助听器网络中的其它设备无线通信。无线通信单元 B 包括执行助听器的操作系统 36A、36B 的一部分 36B 和存储器 38B 的处理器,以及执行各种通信协议和其它任务的处理器 24B。

[0092] 助听器 10 的操作由操作系统 36A、36B 控制。操作系统 36A、36B 被配置为管理助听器硬件和软件资源,例如包括听力损失处理器 24A 和可能的其它处理器以及关联的信号处理算法,无线通信单元 B、存储器资源 38A、38B、电源 12,等,并且,操作系统 36A、36B 将助听器资源分配给将要执行的任务。

[0093] 操作系统 36A、36B 调度任务以有效地使用助听器源,并且还用于成本分配的计算软件,成本分配包括功率消耗、处理器时间、存储器位置、无线传送和其它资源。

[0094] 虽然任务的应用代码通常由助听器电路的适当部分直接执行,但是对于诸如无线通信和存储器分配的各种任务,操作系统用作任务和助听器电路硬件之间的中介,并且将频繁地使系统调用各操作系统功能或者将其中断。

[0095] 具体地,操作系统 36B 控制无线电设备 34 根据各个通信协议和各个通信任务的优先级,执行与其它设备的无线通信。

[0096] 操作系统 36B 包括调度器 40,其接收来自将要执行的任务的请求,包括通信请求。通信请求包括通信任务的优先级、用于执行请求通信任务的请求启动时间和用于执行请求通信任务的期望持续时间。

[0097] 调度器 40 响应于任务请求,基于任务优先级和电容器 42 的向无线电设备 34 供电的放电状态以及通过电阻器 44 由电池 12 充电调度每个任务。

[0098] 具有电阻器 44 和电容器 42 的电路可以省略,即,电阻器 44 可能通过短路替代,电容器 42 可以由开路替代,并且在此情况下,调度器 40 响应于任务请求,基于任务优先级和电池 12 的放电状态来调度每个任务。

[0099] 在电池 12 和电容器 42 的组合适例性例子中,为了在当前或最近通信任务结束和下一通信任务开始之间提供电源的恢复时间周期,调度器 40 基于当前或最近通信任务的估计功率消耗,计算用于执行下一通信任务的最早可能启动的时间。

[0100] 由无线电设备 34 执行的通信任务结束之后应用的恢复时间周期可以被计算为由无线电设备 34 执行的通信任务的估计持续时间或实际持续时间乘以常数。

[0101] 估计持续时间可以由通信任务的预处理、传送、接收和后处理所增加的时间周期组成。

[0102] 实际持续时间可以由无线电设备 34 在执行通信任务时实际被供电的期间所增加的时间周期组成。因此,当使用实际持续时间来计算恢复时间周期时,无线电设备 34 在执行通信任务期间的可能的掉电周期没有加入到恢复时间周期。

[0103] 在示例的助听器 10 中,常数可以等于 1.125。

[0104] 在另一例子中,由无线电设备 34 执行的通信任务结束之后应用的恢复时间周期可以由执行通信任务期间从电源获取的电荷或电流计算。

[0105] 此外,当计算恢复时间周期时,调度器 40 可以考虑电源状态,即电池 12 和 / 或电容器 42 的放电状态。例如,上述常数可以按照电池 12 放电的函数增加。

[0106] 调度器 40 可以确定请求启动时间是不可用的,并且可以向所述请求任务传达必须请求另一启动时间。

[0107] 调度器 40 可以确定例如由于具有更高优先级的请求的进入,而使得已经调度的任务不能在调度启动时间处执行,并且可以向所述已经调度的任务传达必须请求新的启动时间。

[0108] 调度器 40 可以被配置为:在具有更高优先级的通信任务之前,允许具有更低优先级的通信任务执行通信,只要具有更低优先级的通信任务将在关联恢复时间周期的时间结束其通信,以在具有更高优先级的通信任务启动之前消逝。例如,这可能在比请求持续时间短的时间内终止或结束任务的情况下是有用的。这可以在启动下一调度任务之前,保留将要执行的另一任务的空间。

[0109] 调度器 40 在调度时也可以考虑除了无线通信以外的其它任务的功率消耗。其它任务的例子包括功率消耗算法、闪存中的存储等。这样的其它任务的恢复时间周期可以以与上述涉及用于无线通信任务的恢复时间周期的解释相同的方式计算。例如由于功率消耗不同,所以对于不同类型的任务,常数可以是不同的。

[0110] 调度器 40 可以被配置为使助听器电路的一个或多个部分掉电,以避免由于功率消耗电路同时操作导致过多的功率消耗,例如无线电设备 34、闪存、执行信号处理算法的信号处理器等。

[0111] 例如,例如在向闪存写入和 / 或从闪存读取期间、在执行功率消耗算法期间等,调度器 40 可以被配置为在休眠期间内关断无线电设备 34。

[0112] 优选地,调度器 40 被配置为即使是给定任务的重复执行、可以容易地确定或者已经确定多个启动时间的情况下,例如,流式音频,也仅调度每个任务的下一启动时间,即调度器 40 被配置为不调度给定任务的启动时间次序。在这种方式下,调度任务的数量保持地低,从而由于不需要响应新请求的再调度,所以使得调度器 40 保持简单和动态。

[0113] 在通信任务比调度地更早结束或终止的情况下,调度器 40 可以被配置为基于被怀疑的通信任务的实际持续时间和 / 或实际功率消耗,再计算恢复时间周期。在再计算的恢复时间周期消逝之后,并且直到下一调度任务的调度启动时间,可以有充足的时间来执行另一任务,并且如上所述地,调度器 40 可以被配置为:即使另一任务具有比下一调度任务更低优先级,也允许执行另一任务,只要更低优先级的任务将在更低优先级的任务的关联恢复时间周期的时间结束,以在下一调度任务启动之前消逝。

[0114] 一个示例性的协议在图 3 中示出,其中,时间分成具有 $1250 \mu s$ 长度(最小 Bluetooth™时隙的长度的两倍)的所谓的时隙。该时隙编号为 0 至 255。

[0115] 256 个时隙,即,时隙 0 至时隙 255 组成一帧。帧也被编号。

[0116] 在影响时隙长度选择的因素中,是系统所需的较低延迟时间,以及相对于报头和锁相环(PLL)锁定的期望的低开销。

[0117] 优选地,时隙的长度是 $625 \mu s$ 的倍数,便于(即不阻止)能够在 BLUETOOTH™启用设备中实现根据本发明的协议。

[0118] 每个时隙(除了时隙 128)用于一个专用设备的传送,使得防止网络内的数据冲突。任何从机设备可以在时隙 128 中传送数据,从而在此时隙中可能发生冲突。主机设备传送时隙 0 中的定时信息。从机设备的时隙和帧计数器与网络的主机设备的各计数器同步。

[0119] 设备可以使用用于数据传送的一个或多个时隙。时隙可以在给定设备的制造期间进行分配,或者时隙可以在采集期间动态地分配。优选地,分配表存储在主机设备中。

[0120] 调度器 40 的操作如在图 4 和图 5 中所示。

[0121] 图 4 示例了由两个通信任务,即任务 1 和任务 2 进行的通信请求。任务 1 可以是与例如根据助听器网络通信协议执行的从电视机到助听器的音频流相关的通信任务,并且任务 2 可以是与根据蓝牙低能量协议执行的智能电话和助听器之间的通信相关的通信任务。每个通信请求包含将执行的通信任务的启动时间、持续时间和优先级。持续时间包括通信任务的预处理、传送、接收和后处理。在图 4 中,开口区域指示预处理和后处理。

[0122] 在示例的例子中,通信任务 1 已经形成两个通信请求,以使得音频数据在第一传送(请求 1)未成功的情况下能够被再传送。第二请求已经形成为高优先级,以使得在请求时间处执行第二通信任务的可能性高。在图 4 的例子中,通信任务 1 具有优先级 2,通信任务 2 具有优先级 3,并且通信任务 3 具有优先级 1。最高的优先级具有最低的优先级编号。

[0123] 如果已经接收通信请求,则调度器 40 计算每个通信请求的结束时间,以作为请求持续时间 d 和允许电源恢复的恢复时间周期的总和。在示例的例子中,恢复时间周期等于持续时间的 $9/8$ 倍。

[0124] 因此,结束时间 $t_1 = t_1 + d_1 + 9/8 * d_1$, 并且结束时间 $t_2 = t_2 + d_2 + 9/8 * d_2$, 并且结束时间 $t_3 = t_3 + d_3 + 9/8 * d_3$ 。

[0125] 一些通信任务可以不是活动的。例如,一些时候可以不使用遥控器。活动和非活动的任务被标记为在图 5 中示出的请求列表中指示。非活动的任务的参数可以是最近通信请求的现在已不用的参数。

[0126] 如图 5 所示,调度器 40 现在根据请求列表调度通信任务,并且形成通过以优先级顺序列出活动通信请求而形成的示出的优先级列表。然后,调度器识别具有结束时间比具有最高优先级(在示例的例子中的通信请求 3)的通信任务的启动时间早的请求的任务。在示例的例子中,以一个相应的任务能够在具有通信请求 3 的任务启动之前执行的方式,通信请求 1 和通信请求 2 都具有比 t_3 早的结束时间。在这种情况下,执行具有最高优先级的通信任务,即具有通信请求 1 的任务。

[0127] 在成功地执行具有通信请求 1 的任务的情况下,由于音频数据现在已经成功地通信,所以调度器 40 删除通信请求 3,即通信请求 1 的第二次预定。由于结束时间 t_1 大于 t_2 ,并且消息被发送到必须进行新通信请求的请求任务,所以调度器 40 还确定在请求时间处不能执行通信任务 2;

[0128] 在通信任务 1 在 t_1 后立刻结束的情况下,例如在由于噪音而没有报头被检测到的情况下,则基于相应的更短的恢复时间的更新计算,来计算新的结束时间,并且在通信请求 2 的启动时间 t_2 晚于通信任务 1 的新结束时间的情况下,则由于结束时间 t_2 在更高优先级的通信请求 3 的启动时间 t_3 之前,所以执行通信任务 2。如果结束时间 t_2 已经晚于 t_3 ,则通信任务 2 将被再调度,即调度器 40 将把消息传送到必须进行新通信请求的请求任务。

[0129] 在通信任务 1 在 t_1 后立刻结束的情况下;然而,比之前的例子更晚,以使得新的结束时间晚于 t_2 ,则再次地再调度通信任务 2,并且执行通信请求 3 的通信任务。

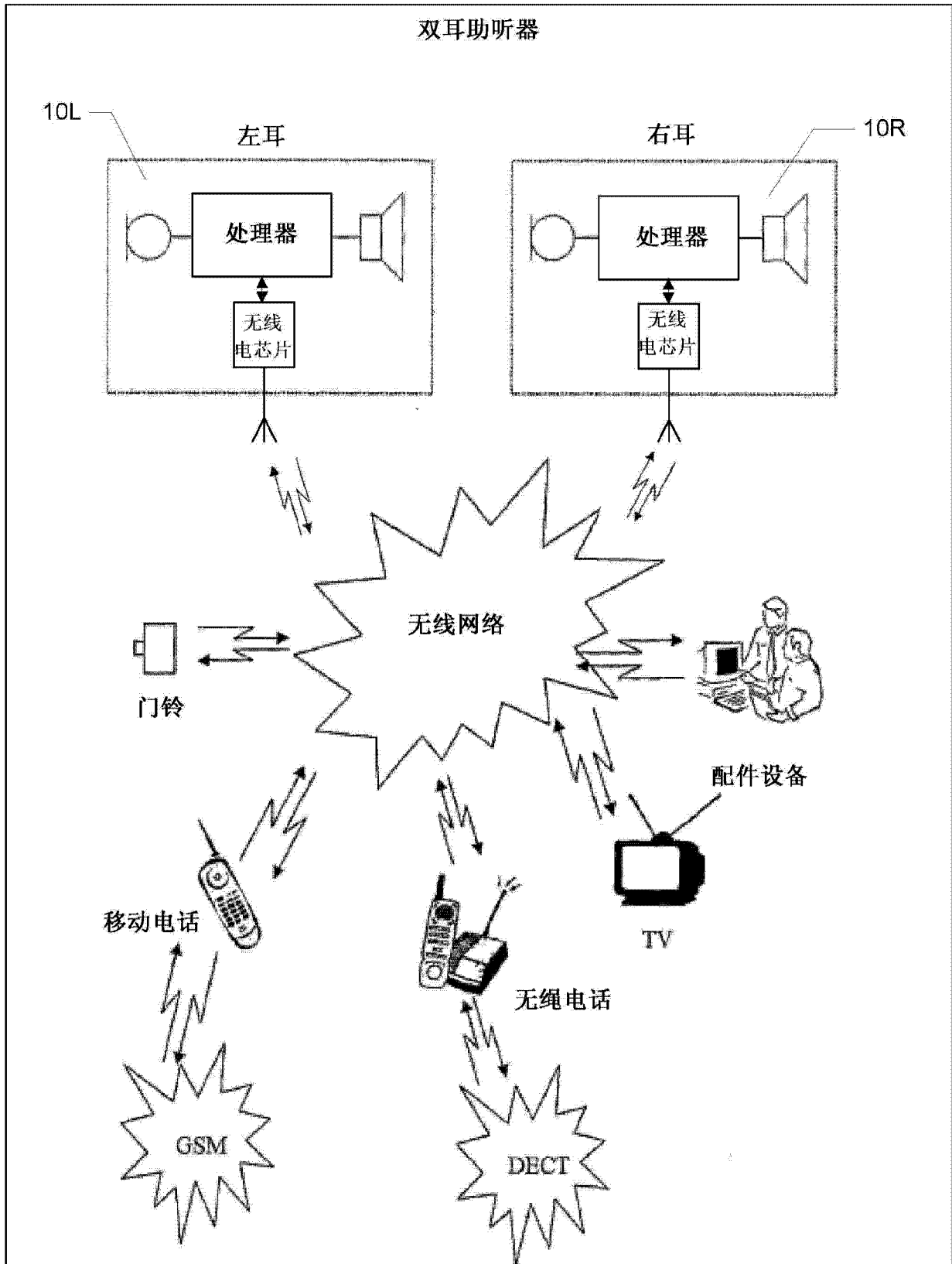


图 1

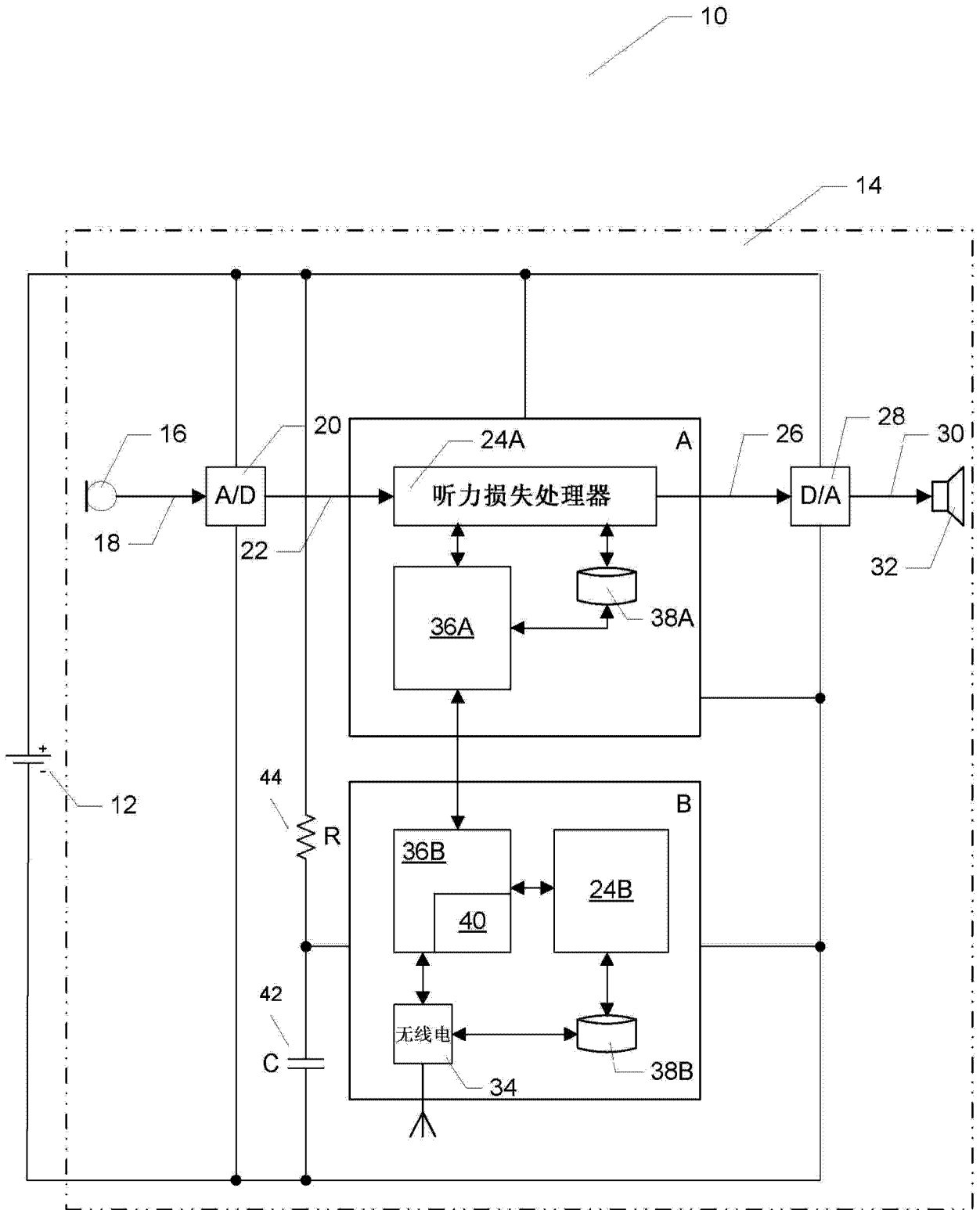


图 2

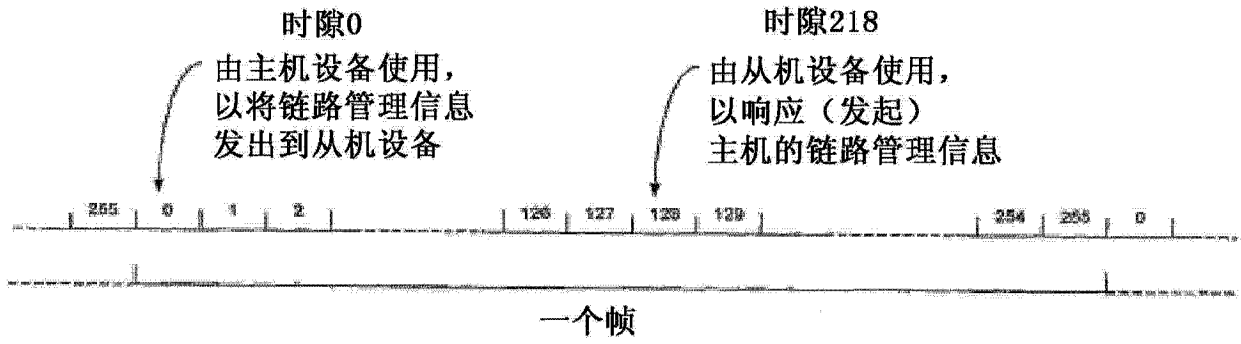


图 3

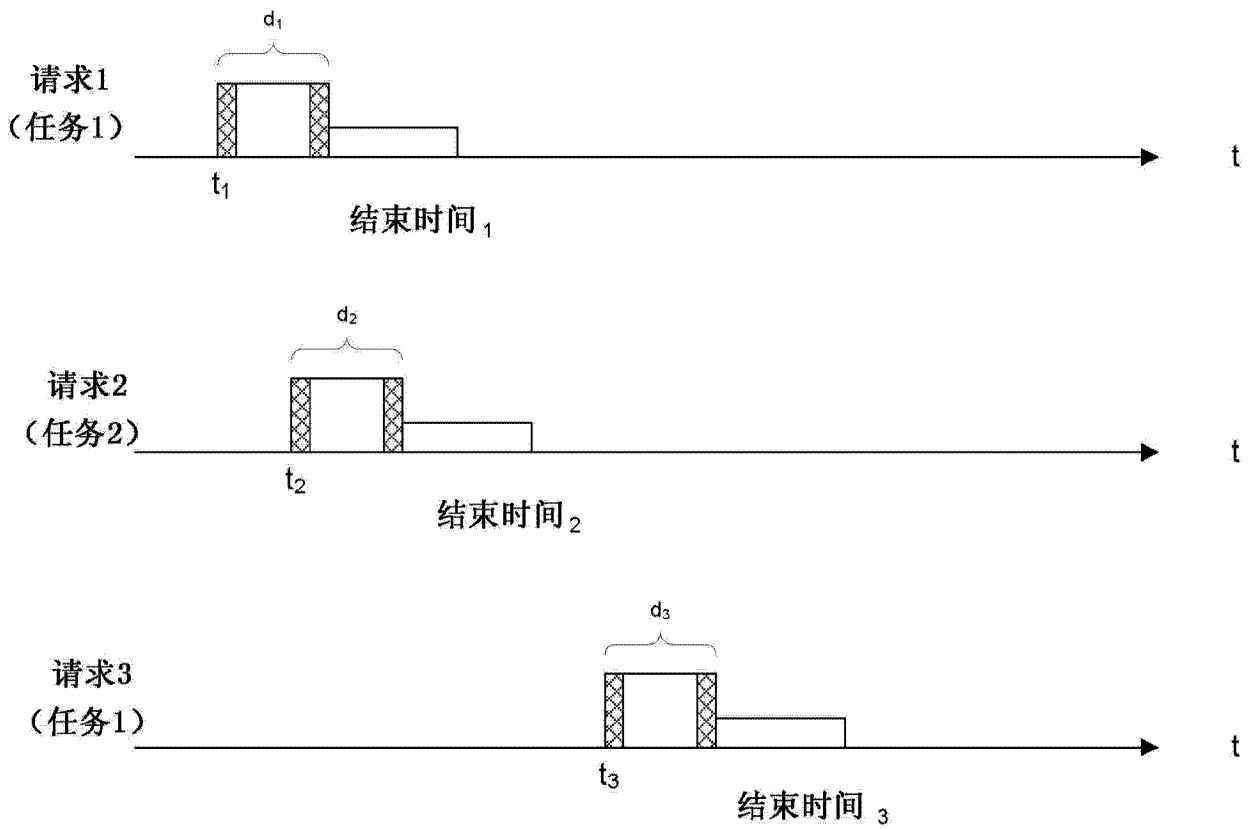


图 4

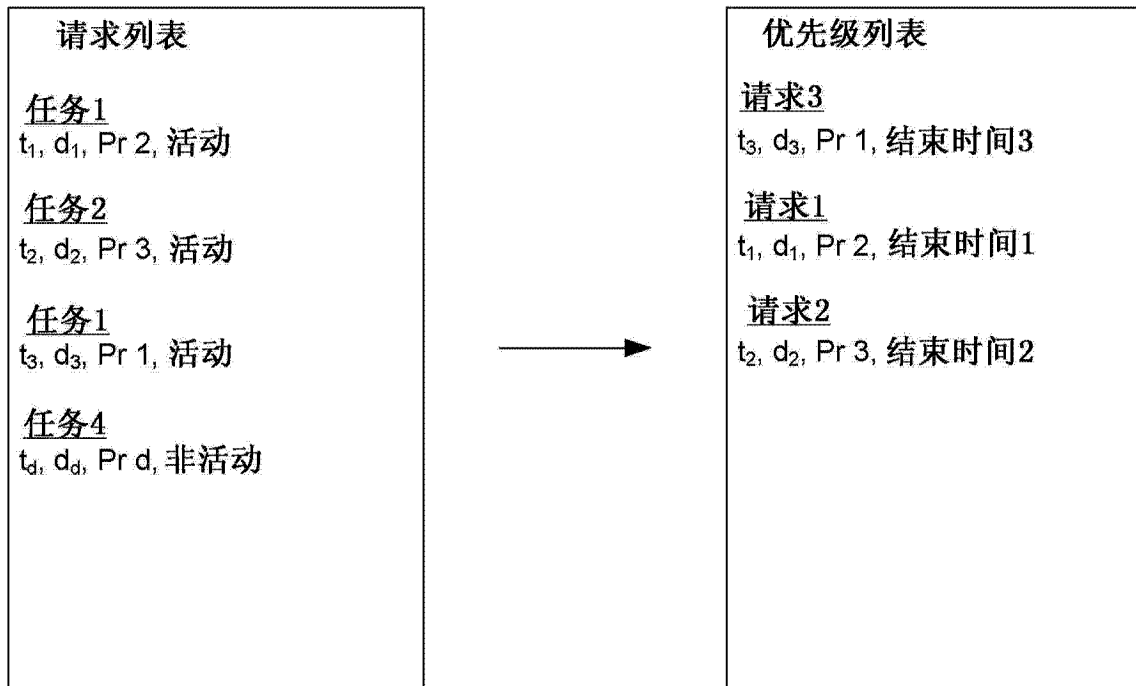


图 5