



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104168633 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 26

(21) 申请号 201410381268. 4

(22) 申请日 2010. 01. 09

(30) 优先权数据

12/351, 802 2009. 01. 09 US

(62) 分案原申请数据

201080004083. 1 2010. 01. 09

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 S·D·程 李国钧 石光明

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 张扬 王英

(51) Int. Cl.

H04W 52/02 (2009. 01)

G06F 1/32 (2006. 01)

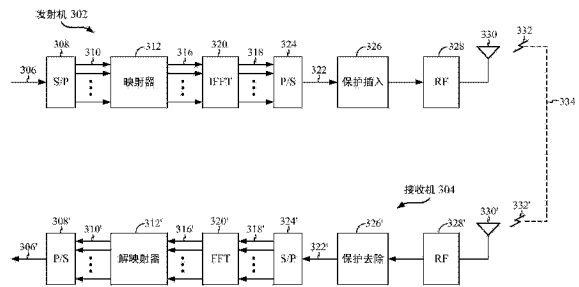
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

无线网络的功率管理

(57) 摘要

本发明公开内容的某些实施例涉及用于基于移动设备的可用电池电量的不同水平来改进移动设备的服务流的方法。如果电池电量的可用度低于预定的阈值,则可以触发一种或多种省电技术,其提高移动设备的空中通信时间,并且使用不同水平的时钟速率以不同速率提供电量消耗的节省。



1. 一种用于无线通信的方法,包括:
与无线通信网络建立连接,所述连接具有相关联服务质量(QoS)值;
监测移动设备处的可用电池电量;以及
根据所述移动设备处的所述可用电池电量以及与所述连接相关联的所述QoS值,来降低所述连接的平均上行链路数据速率。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
根据所述可用电池电量以及与所述连接相关联的所述QoS值,来降低处理器时钟速率。
3. 根据权利要求2所述的方法,还包括:
根据所述可用电池电量以及与所述连接相关联的所述QoS值,来降低允许的百万指令每秒(MIPS)消耗速率。
4. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
确定经过一个或多个硬件组件的重配置路径,所述一个或多个硬件组件形成用于提供所述连接的收发机;以及
当所述可用电池电量低于阈值时,将用于所述收发机的所述一个或多个硬件组件重配置到所述重配置路径。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中,对所述一个或多个硬件组件进行重配置还包括:
关闭所述一个或多个硬件组件的存储器。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中,关闭所述存储器包括:关闭L2高速缓存或L3高速缓存中的一个或二者。
7. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
与所述无线通信网络建立一个或多个额外连接,其中,所述一个或多个额外连接中的每一个具有相关联QoS值。
8. 根据权利要求7所述的方法,还包括:
至少部分基于所述可用电池电量以及每一个连接的所述相关联QoS值,重新确定所述连接的优先级。
9. 根据权利要求7所述的方法,还包括:
至少部分基于与所述连接相关联的一个或多个额外参数而非所述QoS值,重新确定所述连接的优先级。
10. 一种用于无线通信的装置,包括:
处理器;
与所述处理器进行电通信的存储器;以及
由所述处理器执行以进行以下操作的指令:
与无线通信网络建立连接,所述连接具有相关联服务质量(QoS)值;
监测移动设备处的可用电池电量;以及
根据所述移动设备处的可用电池电量以及与所述连接相关联的所述QoS值,降低所述连接的平均上行链路数据速率。
11. 根据权利要求10所述的装置,其中,所述指令还可执行以进行以下操作:

根据所述可用电池电量以及与所述连接相关联的所述 QoS 值来降低处理器时钟速率，根据所述可用电池电量以及与所述连接相关联的所述 QoS 值来降低允许的百万指令每秒 (MIPS) 消耗速率。

12. 根据权利要求 10 所述的装置，其中，所述指令还可执行以进行以下操作：

确定经由一个或多个硬件组件的重配置路径，所述一个或多个硬件组件形成用于提供所述连接的收发机；以及

当所述可用电池电量低于所述阈值时，将用于所述收发机的所述一个或多个硬件组件重配置到所述重配置路径。

13. 根据权利要求 12 所述的装置，其中，用于对所述一个或多个硬件组件进行重配置的所述指令还包括进行以下操作的指令：

关闭所述一个或多个硬件组件的存储器。

14. 根据权利要求 10 所述的装置，其中，所述指令还可执行以进行以下操作：

与所述无线通信网络建立一个或多个额外连接，其中，所述一个或多个额外连接中的每一个具有相关联 QoS 值。

15. 根据权利要求 14 所述的装置，其中，所述指令还可执行以进行以下操作：

至少部分基于所述可用电池电量以及每一个连接的所述相关联 QoS 值，重新确定所述连接的优先级。

16. 根据权利要求 14 所述的装置，其中，所述指令还可执行以进行以下操作：

至少部分基于与所述连接相关联的一个或多个额外参数而非所述 QoS 值，重新确定所述连接的优先级。

无线网络的功率管理

[0001] 本申请是申请日为 2011 年 7 月 7 日、申请号为 201080004083.1 的发明专利申请“无线网络的功率管理”的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明公开内容的某些实施例总体上涉及无线通信,更具体地,涉及用于改进移动设备的数据传输的方法。

背景技术

[0003] 当前的无线通信协议的范围包括了从诸如全球微波接入互操作性 (WiMAX) 的第四代 (4G)、到诸如通用移动通信系统 (UMTS) 和演进数据优化 (EV-DO) 标准的第三代 (3G)、到诸如码分多址 (CDMA) 和全球移动通信系统 (GSM) 的第二代 (2G)。所有这些通信协议都要考虑移动设备与基站之间每个连接链路的服务流 (service flow) 特征和服务质量 (QoS) 特征,但是这些特定特征没有与移动设备的电池可用度相关的任何问题整合。

[0004] 遗憾的是,如果移动设备的电池电量 (battery power) 变低,那么移动设备不能保证能够正确实现服务流特征和 QoS 特征。

发明内容

[0005] 某些实施例提供了用于无线通信的方法。该方法通常包括:与网络建立一个或多个无线连接,监测移动设备的可用电池电量,以及根据该可用电池电量降低该连接的允许的平均数据速率。

[0006] 某些实施例提供了用于无线通信的装置。该装置通常包括:用于与网络建立一个或多个无线连接的逻辑单元,用于监测移动设备的可用电池电量的逻辑单元,以及用于根据该可用电池电量降低该连接作的允许的平均数据速率的逻辑单元。

[0007] 某些实施例提供了用于无线通信的装置。该装置通常包括:用于与网络建立一个或多个无线连接的模块,用于监测移动设备的可用电池电量的模块,以及用于根据该可用电池电量降低该连接的允许的平均数据速率的模块。

[0008] 某些实施例提供了用于无线通信的计算机程序产品,其包括具有存储于其中的指令的计算机可读介质,该指令可以由一个或多个处理器执行。该指令通常包括:用于与网络建立一个或多个无线连接的指令,用于监测移动设备的可用电池电量的指令,以及用于根据该可用电池电量降低该连接的允许的平均数据速率的指令。

附图说明

[0009] 因此,为了能详细理解本公开内容的上述特征,需要通过参照各实施例所得到的更具体的描述(在上文中简要概括),其中在附图中示出了某些实施例。然而,需要注意的是,附图仅示出了本公开内容的某些典型实施例,因此不应视为是对其范围的限制,因为这些描述承认其他同等有效的实施例。

- [0010] 图 1 根据本公开内容的某些实施例示出了示例性无线通信系统；
- [0011] 图 2 根据本公开内容的某些实施例示出了可用于无线设备中的各个组件；
- [0012] 图 3 根据本公开内容的某些实施例示出了可用于无线通信系统内的示例性发射机和示例性接收机；
- [0013] 图 4 根据本公开内容的某些实施例示出了用于节省移动设备的电量消耗的示例性操作；
- [0014] 图 4A 示出了能进行图 4 所示操作的示例性组件；
- [0015] 图 5 根据本公开内容的某些实施例，示出了随作为输入参数的电池电量可用度变化的总平均数据速率阶跃函数；
- [0016] 图 6 根据本公开内容的某些实施例，示出了当处理器消耗固定的百万指令每秒 (MIPS) 速率时，移动设备的电量消耗相对于处理器时钟速率的图表；
- [0017] 图 7 根据本公开内容的某些实施例，示出了移动设备的总平均数据速率随其处理器时钟速率变化的图表。

具体实施方式

[0018] 本文所使用的“示例性”一词的意思是“作为例子、实例或者举例说明”。任何在本文中描述为“示例性”的实施例不一定被解释为比其他实施例优选或者更有利。

[0019] 示例性无线通信系统

[0020] 本文描述的技术可用于各种宽带无线通信系统，包括基于正交复用方案的通信系统。这些通信系统的例子包括正交频分多址 (OFDMA) 系统、单载波频分多址 (SC-FDMA) 系统等。OFDMA 系统使用正交频分复用 (OFDM)，OFDM 是将整个系统带宽分割为多个正交子载波的调制技术。这些子载波也可以被称为音调 (tone)、频段 (bin) 等。使用 OFDM，每个子载波可以利用数据独立地调制。SC-FDMA 系统可以使用交织 FDMA (IFDMA) 在分布于整个系统带宽的子载波上进行发射、利用集中式 FDMA (LFDMA) 在一组相邻子载波上进行发射、或者利用增强型 FDMA (EFDMA) 在多组相邻子载波上进行发射。通常，调制符号在频域中用 OFDM 发送而在时域中用 SC-FDMA 发送。

[0021] WiMAX 系统是基于正交复用方案的通信系统的一个具体例子。WiMAX (其代表全球微波接入互操作性) 是在长距离上提供高吞吐量宽带连接的基于标准的宽带无线技术。如今的 WiMAX 有两种主要应用：固定 WiMAX 和移动 WiMAX。固定 WiMAX 应用是点对多点的，其使得能够宽带接入到例如家庭和公司。移动 WiMAX 以宽带速度提供蜂窝网络的完全的移动性。

[0022] IEEE 802.16x 是为固定和移动宽带无线接入 (BWA) 系统定义空中接口的新兴标准组织。这些标准定义了至少四个不同的物理层 (PHY) 和一个媒体访问控制 (MAC) 层。这四个物理层中的 OFDM 和 OFDMA 物理层分别是固定和移动 BWA 领域中最受欢迎的。

[0023] 图 1 示出了无线通信系统 100 的例子，在无线通信系统 100 中可以使用本公开内容的实施例。无线通信系统 100 可以是宽带无线通信系统。无线通信系统 100 可以为多个小区 102 提供通信，每个小区由基站 104 服务。基站 104 可以是与用户终端 106 通信的固定站。基站 104 也可以被称为接入点、节点 B 或某些其它术语。

[0024] 图 1 描述了分散在整个系统 100 中的各用户终端 106。用户终端 106 可以是固定的

(即静止的)或移动的。用户终端 106 也可以被称为远程站、接入终端、终端、用户单元、移动站、站、用户设备等。用户终端 106 可以是无线设备,诸如蜂窝电话、个人数字助理(PDA)、手持设备、无线调制解调器、笔记本电脑、个人计算机等。

[0025] 可以为基站 104 与用户终端 106 之间的在无线通信系统 100 中的传输使用多种算法和方法。例如,可以根据 OFDM/OFDMA 技术在基站 104 与用户终端 106 之间发送和接收信号。如果是这种情况的话,则可以将无线通信系统 100 称作为 OFDM/OFDMA 系统。

[0026] 用于进行基站 104 到用户终端 106 的传输的通信链路可以称为下行链路(DL)108,用于进行用户终端 106 到基站 104 的传输的通信链路可以称为上行链路(UL)110。或者,下行链路 108 可以称为前向链路或前向信道,上行链路 110 可以称为反向链路或反向信道。

[0027] 可以将小区 102 划分成多个扇区 112。扇区 112 是小区 102 中的物理覆盖区域。无线通信系统 100 中的基站 104 可以使用天线来集中小区 102 的特定扇区 112 中的功率流。这些天线可以称为定向天线。

[0028] 图 2 示出了可以用于无线设备 202 中的各种组件,其中无线设备 202 可以在无线通信系统 100 中使用。无线设备 202 是可以配置为实现本文所述各种方法的设备的例子。无线设备 202 可以是基站 104 或用户终端 106。

[0029] 无线设备 202 可以包括处理器 204,其控制无线设备 202 的操作。处理器 204 也可以称为中央处理单元(CPU)。可以包括只读存储器(ROM)和随机存取存储器(RAM)的存储器 206 向处理器 204 提供指令和数据。存储器 206 的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器(NVRAM)。处理器 204 通常根据存储在存储器 206 中的程序指令来执行逻辑运算和算术运算。可以执行存储器 206 中的指令以实现本文所述的方法。

[0030] 无线设备 202 还可以包括壳体 208,其可以包括发射机 210 和接收机 212 以使得无线设备 202 和远程位置之间能进行数据的发送和接收。可以将发射机 210 和接收机 212 组合成收发机 214 中。可以将天线 216 附加到壳体 208 并且电耦合到收发机 214。无线设备 202 还可以包括(未示出)多个发射机、多个接收机、多个收发机和/或多个天线。

[0031] 无线设备 202 还可以包括信号检测器 218,其用于检测和量化收发机 214 所接收信号的电平。信号检测器 218 可以检测诸如总能量、每符号每子载波能量、功率谱密度之类的信号和其它信号。无线设备 202 还可以包括用于处理信号的数字信号处理器(DSP)220。

[0032] 无线设备 202 的各种组件可以通过总线系统 222 耦合到一起,除了数据总线之外,总线系统还可以包括功率总线、控制信号总线和状态信号总线。

[0033] 图 3 描绘了可以在使用 OFDM/OFDMA 的无线通信系统 100 中使用的发射机 302 的示例。发射机 302 的各部分可以在无线设备 202 的发射机 210 中实现。发射机 302 可以在基站 104 中实现以用于在下行链路 108 上向用户终端 106 发送数据 306。发射机 302 还可以在用户终端 106 中实现以用于在上行链路 110 上向基站 104 发送数据 306。

[0034] 要发送的数据 306 示为作为输入被提供到串-并(S/P)转换器 308。S/P 转换器 308 可以将该传输数据分为 M 个并行的数据流 310。

[0035] 然后将 M 个并行的数据流 310 作为输入提供到映射器 312。映射器 312 可以将 M 个并行的数据流 310 映射到 M 个星座点(constellation point)。映射可以使用诸如二进制相移键控(BPSK)、四相相移键控(QPSK)、8 相移键控(8PSK)、正交幅度调制(QAM)等等一些调制星座来实现。这样,映射器 312 可以输出 M 个并行的符号流 316,每个符号流 316

对应于快速傅立叶逆变换 (IFFT) 320 的 M 个正交子载波中的一个。这 M 个并行的符号流 316 是在频域中表示的, 并且可以通过 IFFT 组件 320 变换为 M 个并行的时域采样流 318。

[0036] 现在将提供关于术语的简要注解。频域中的 M 个并行调制等于频域中的 M 个调制符号, 频域中的 M 个调制符号等于频域中的 M 映射和 M 点 IFFT, 频域中的 M 映射和 M 点 IFFT 等于时域中的一个 (有用的) OFDM 符号, 时域中的一个 (有用的) OFDM 符号等于时域中的 M 个采样。时域中的一个 OFDM 符号 N_s 等于 N_{cp} (每个 OFDM 符号的保护采样的数量) + M (每个 OFDM 符号的有用采样的数量)。

[0037] 可以通过并-串 (P/S) 转换器 324 将 M 个并行时域采样流 318 变换为 OFDM/OFDMA 符号流 322。保护插入组件 326 可以在 OFDM/OFDMA 符号流 322 中的连续的 OFDM/OFDMA 符号之间插入保护间隔。然后可以通过射频 (RF) 前端 328 将保护插入组件 326 的输出上转换到需要的发射频带。天线 330 然后可以发射所得到的信号 332。

[0038] 图 3 还示出了可以在使用 OFDM/OFDMA 的无线设备 202 中使用的接收机 304 的例子。接收机 304 的各部分可以在无线设备 202 的接收机 212 中实现。接收机 304 可以在用户终端 106 中实现以用于在下行链路 108 上从基站 104 接收数据 306。接收机 304 还可以在基站 104 中实现以用于在上行链路 110 上从用户终端 106 接收数据 306。

[0039] 发射信号 332 示为通过无线信道 334 传送。当天线 330' 接收到信号 332' 时, RF 前端 328' 可以将接收信号 332' 下转换为基带信号。然后保护去除组件 326' 可以去掉保护插入组件 326 在 OFDM/OFDMA 符号之间插入的保护间隔。

[0040] 可以将保护去除组件 326' 的输出提供到 S/P 转换器 324'。S/P 转换器 324' 可以将 OFDM/OFDMA 符号流 322' 划分为 M 个并行时域符号流 318', 其中的每一个时域符号流对应于 M 个正交子载波中的一个。快速傅里叶变换 (FFT) 组件 320' 可以将 M 个并行时域符号流 318' 转换到频域并输出 M 个并行频域符号流 316'。

[0041] 解映射器 312' 可以执行由映射器 312 执行的符号映射操作的逆操作, 从而输出 M 个并行的数据流 310'。P/S 转换器 308' 可以将 M 个并行数据流 310' 合并成单个数据流 306'。理想地, 该数据流 306' 对应于作为输入被提供给发射机 302 的数据 306。应注意的是, 单元 308'、310'、312'、316'、320'、318' 和 324' 都可以在基带处理器 340' 中找到。

[0042] 使用可用的电池电量的示例性动态服务流

[0043] 本公开内容的某些实施例提供了可以由电池供电的移动设备延长通信的有效持续时间 (“空中通信时间 (air time)”) 的解决方案。通过监测移动设备的电池电量的可用度并且至少基于服务流来调整一个或多个处理参数 (例如, 时钟速率、允许的数据速率等), 可以在可能的情况下通过减少电量消耗来延长空中通信时间, 同时仍然满足 QoS 要求。

[0044] 根据某些实施例的技术为了在可用电池电量的不同阈值下限制移动设备的最大平均数据速率, 可以使用阶跃函数。下文将更详细描述的是, 如果可以预测最大平均数据速率, 那么最大的百万指令每秒 (MIPS) 消耗速率也是可以预测的。因此, 移动设备可以根据预测的 MIPS 消耗速率来降低处理器的时钟速率, 从而降低整体电量消耗。

[0045] 对于某些实施例, 在一定条件下, 还可以降低 MIPS 消耗速率。例如, 如果移动设备检测到电池电量等于或低于某阈值, 那么该设备可以调整移动设备的 MIPS 消耗速率以及处理器时钟速率。因此, 与传统技术相比, 移动设备与基站之间的通信链路可以维持更长的

时间（例如，随平方因子指数地延长）。本文提出的技术可以应用到包括 2G、3G 和 4G 以及从远程协议到短程协议的所有无线通信协议。

[0046] 图 4 示出了用于节省移动设备的电量的示例性操作 400。所示操作包括用于降低允许的数据速率和 / 或降低处理器时钟速率（降低或不降低设备的 MIPS 消耗速率）的操作。

[0047] 在 410，移动设备可以测量它的电池电量的可用度。如果电池可用度低于预定的阈值（在 412 判断），那么可以降低允许的平均数据速率，同时保持不变的处理器时钟速率（在 414）。因此，可以以线性速率节省移动设备的电量消耗（在 420）。

[0048] 根据某些实施例，当可用电池电量低于预定的阈值时，可能显著降低平均数据速率（在 414）。这样的数据速率显著降低可能伴随着 MIPS 消耗速率的显著降低。对于这样的情况，通信延迟可能不是很重要（例如，只要在这样的低电池状态下维持连接就可能是足够的）。

[0049] 因此，对于某些实施例，可以降低处理器时钟速率（在 416），同时可以使用不变的 MIPS 消耗速率。因此，在 420，可以再次以线性速率节省移动设备的电量消耗。如图 6 所示，相对于 600MHz 的较高处理器时钟速率的情况，300MHz 的较低处理器时钟速率能降低高达 50% 的电量消耗。

[0050] 根据某些实施例，如果可以预测最大平均数据速率，那么最大 MIPS 消耗速率也是可以预测的。因此，对于某些实施例，在 418，可以同时降低处理器时钟速率和 MIPS 消耗速率。在这种情况下，移动设备的电量消耗可以以二次速率节省（在 422）。

[0051] 根据某些实施例，为了节省额外的电量消耗，移动设备可以配置为关闭某些硬件电路和组件（在 424）。通过给这些组件断电，可以节省额外的电量消耗（在 426）。

[0052] 根据某些实施例，如图 5 所示，基于无线设备的电池电量可用度的范围（即，电池电量的阈值），总的允许平均（上行链路和下行链路）数据速率可以作为阶跃函数变化。不同的 QoS 类别可以为系统中的每个通信链路定义最大、最小和平均数据速率。总的的数据速率可以作为属于上行链路和下行链路的所有链路的业务总和而获得。当根据图 5 的示例性阶跃函数来应用该数据速率时，可以获得 $5 \cdot x$ 的总的平均数据速率，其中 x 是恒定的数据速率值。

[0053] 对于给定的时间间隔 T ，移动设备的处理器上执行的指令总数 I 可以表示为：

$$[0054] \quad I = V \cdot T, \quad (1)$$

[0055] 其中 V 是到来的指令的速度。 I 个指令在时间间隔 T 内所消耗的总电量可以表示为：

$$[0056] \quad P_{total} = P_{initial} + I \cdot \frac{P_i}{T}, \quad (2)$$

[0057] 其中 $P_{initial}$ 是没有指令执行时移动设备的处理器所消耗的初始电量，而 P_i 是每个指令平均消耗的电量。

[0058] 由等式 (1) 和等式 (2) 可以得到：

$$[0059] \quad P_{total} = P_{initial} + V \cdot P_i. \quad (3)$$

[0060] 由等式 (3) 可以看出，到来的指令的速度 V 与电量消耗成正比。因此，当到来的指令的速度降低时（即，当数据速率降低时），MIPS 消耗速率会根据等式 (1) 自动降低，并且

电量消耗以等式 (3) 所给出的线性速率节省。可以假设处理器时钟速率是常量。如图 5 所示,本公开内容提出了:当电池电量低于预定的阈值时,使用阶跃函数来平滑地降低移动设备的数据速率。结果是,可以以线性速率节省电量消耗。

[0061] 如图 5 所示,对于阈值激活点等于总的电池电量可用度的 50% 的示例性情况,如果电池可用度低于预定阈值的 40%,则允许的平均数据速率可以降低 20%;如果电池可用度低于阈值的 30%,则允许的平均数据速率可以降低 40%;如果电池可用度低于阈值的 20%,则允许的平均数据速率可以降低 60%;如果电池可用度低于阈值的 10%,则允许的平均数据速率可以降低 80%。因此,通过执行该技术,无线设备的空中通信时间可以延长高达 2.5 倍,同时移动设备可以仍然提供一定程度的数据发送和接收功能。

[0062] 根据某些实施例,如果移动设备在降低平均数据速率之后没有丢弃任何通信链路,则移动设备可以配置为通过改变某些链路的允许的数据速率来进一步降低总的的数据速率。例如,为了降低总的平均数据速率,对于具有较低 QoS 或较低优先级的某些通信链路,移动设备可以降低数据速率或者推迟通信。此外,对于某些实施例,可以允许移动用户为不同应用创建新的链路,但是限制是这些新的链路具有较低的数据速率。

[0063] 在目前的无线通信协议中,即使考虑了每个通信链路的 QoS 和数据速率,还可能确定不同链路之间的优先级的问题。通信链路之间的优先级可以仅仅通过每个单独链路相关联的 QoS 值来定义。也就是说,可以根据任何两个通信链路的 QoS 值来比较它们的优先级水平。例如,如果两个通信链路具有相同的 QoS 值,则它们具有相同的优先级。

[0064] 可以提供多个启发式技术来解决不同通信链路的相同优先级的问题。对于某些实施例,无线网络可以提示用户通过使用 QoS 参数之外的其他参数来重新确定其通信链路的优先级。可以在移动设备的初始配置期间或者当可用的电池电量降至低于某预定的阈值时,进行重新确定优先级的过程。对于某些实施例,可以自动降低具有相同优先级的通信链路的平均上行链路数据速率,系统可以通知用户由于较低的电池电量的情况所造成的该特定变化。

[0065] 对于某些实施例,移动设备可以通过移动设备与服务基站之间的第三层 (L3) 信道/链路重配置过程来为选定的通信链路重配置平均数据速率。移动设备可以发送消息来提醒移动设备的用户:可以自动丢弃某些低优先级的通信链路,或者可以推迟较低优先级链路的通信。在后一种情况中,可以询问用户来决定是否应该丢弃这些通信链路或者应该使用较低的数据速率来继续进行发送和接收。此外,后一种解决方案可能需要重配置一定数量的通信链路的上行链路和下行链路数据速率。

[0066] 图 7 示出了当移动设备的处理器消耗固定的 MIPS 速率时(如图所示)作为时钟速率的函数的电量消耗。如图所示,将处理器时钟速率从 600MHz 降低到 300MHz 可能造成电量消耗的 50% 的降低。因此,在固定的 MIPS 速率的情况下,电量消耗可以与处理器时钟速率成正比,其可以表示为:

$$P_{\text{total}} = P_{\text{initial}} + f_{\text{CLK}} \cdot P_f, \quad (4)$$

[0068] 其中 f_{CLK} 是处理器时钟频率,单位是 MHz, P_f 是每 MHz 所消耗的电量。由等式 (4) 可以看出,如果时钟频率降低,则电量消耗线性地降低。

[0069] 图 7 示出了移动设备的总的平均数据速率随其处理器时钟速率的变化。假设当阈值激活点等于总的可用电池电量的 50% 的示例性情况。图 7 中的参数 b 表示需要用来驱动

移动设备的处理器的初始最小时钟速率。图 7 中的参数 x 是表示图 5 的总的平均数据速率的常数,其中 $a(m \cdot x)$ 表示:处理器时钟速率是等于 $m \cdot x$ 的总的平均数据速率的函数,其中 $m = 1, 2, 3, 4, 5, 7.5, 10$ 。

[0070] 如前文所述,如果可以预测总的平均数据速率,那么 MIPS 消耗速率也是可以预测的。这种可预测性可以用于允许移动设备降低处理器时钟速率以进一步降低电量消耗。如图 7 所示,如果当可用的电池电量降至低于阈值时同时降低处理器时钟速率和数据速率(即, MIPS 消耗速率),则电量消耗可以以二次速率降低。图 7 所示的区域 710 表示:当对于可用电池电量的预定阈值的 50%,同时降低移动设备的处理器时钟速率和总的平均数据速率时,平均消耗的电量。另一方面,区域 720 表示:如果使用了本公开内容提出的技术,移动设备节省的电量消耗量。

[0071] 通过降低移动设备的允许的平均数据速率、处理器时钟速率和 / 或 MIPS 消耗速率,可以在低的可用电池电量期间显著增加连接可以维持的总时间。因此,可以显著改善整体的移动用户体验。

[0072] 上述方法的各种操作可以由对应于图中所示的功能模块方框的各种硬件和 / 或软件组件和 / 或模块来执行。例如,图 4 中所示的方框 410 到 426 对应于图 4A 中所示的功能模块方框 410A 到 426A。一般地说,当图中所示的方法具有相应对等的功能模块图时,操作方框对应于具有相似编号的功能模块方框。

[0073] 用于执行本文所述功能的通用处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA) 或其它可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件部件或者其任意组合,可以实现或执行结合本发明公开内容所描述的各种示例性的逻辑方框、模块和电路。通用处理器可以是微处理器,或者,该处理器也可以是任何商业上可得的处理器、控制器、微控制器或者状态机。处理器也可以实现为计算设备的组合,例如, DSP 和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器与 DSP 内核的结合,或者任何其它此种结构。

[0074] 结合本公开内容所描述的方法或算法的步骤可直接体现为硬件、由处理器执行的软件模块或两者的组合。软件模块可以位于本领域已知的任何形式的存储介质中。所使用的存储介质的一些例子包括随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、闪存、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、移动硬盘、CD-ROM 等。软件模块可以包括单个指令或多个指令,且可以分布在不同的代码段上、分布在不同的程序和多个存储介质之间。存储介质可以耦合至处理器,从而使处理器能够从该存储介质读取信息,且可向该存储介质写入信息。或者,存储介质也可以是处理器的组成部分。

[0075] 本文公开的方法包含用于实现所描述方法的一个或者多个步骤或动作。在不偏离权利要求的范围的情况下,方法的步骤和 / 或动作可以彼此互换。换句话说,除非指定了步骤或者动作的具体顺序,否则在不偏离权利要求的范围的情况下,具体步骤和 / 或动作的顺序和 / 或使用可以更改。

[0076] 所述功能可以用硬件、软件、固件或它们组合的方式来实现。当使用软件实现时,可以将这些功能作为一个或多个指令存储在计算机可读介质中。存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质。通过示例的方式而非限制的方式,这种计算机可读介质可以包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其它光盘存储、磁盘存储介质或其它磁存储设备、或者能够用于

携带或存储期望的指令或数据结构形式的程序代码并能够由计算机进行存取的任何其它介质。如本文所使用的,盘(disk)和碟(disc)包括压缩碟(CD)、激光碟、光碟、数字通用碟(DVD)、软盘和蓝光®碟,其中盘通常磁性地复制数据,而碟则用激光来光学地复制数据。

[0077] 软件或者指令还可以在传输介质上传输。例如,如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字用户线(DSL)或者诸如红外线、无线和微波之类的无线技术从网站、服务器或其它远程源传输的,那么同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL或者诸如红外线、无线和微波之类的无线技术包括在传输介质的定义中。

[0078] 此外,需要理解的是,用于执行本文所述的方法和技术的模块和/或其它合适单元可以由适用的用户终端和/或基站来下载和/或用其它方式获取。例如,这样的设备能耦合到服务器来促进用于执行本文所述方法的单元的转移。或者,本文所述的各种方法能经由存储单元(例如, RAM、ROM、诸如压缩碟(CD)或软盘等的物理存储介质)来提供,使得用户终端和/或基站能通过将存储单元耦合或提供至设备来获取各种方法。此外,也可以使用用于向设备提供本文所述的方法和技术的任何其它合适技术。

[0079] 需要理解的是,权利要求并不限于上文所示的精确配置和组件。在不偏离权利要求的范围的情况下,可以在上述方法和装置的排列、操作和细节中进行各种更改、变化和变形。

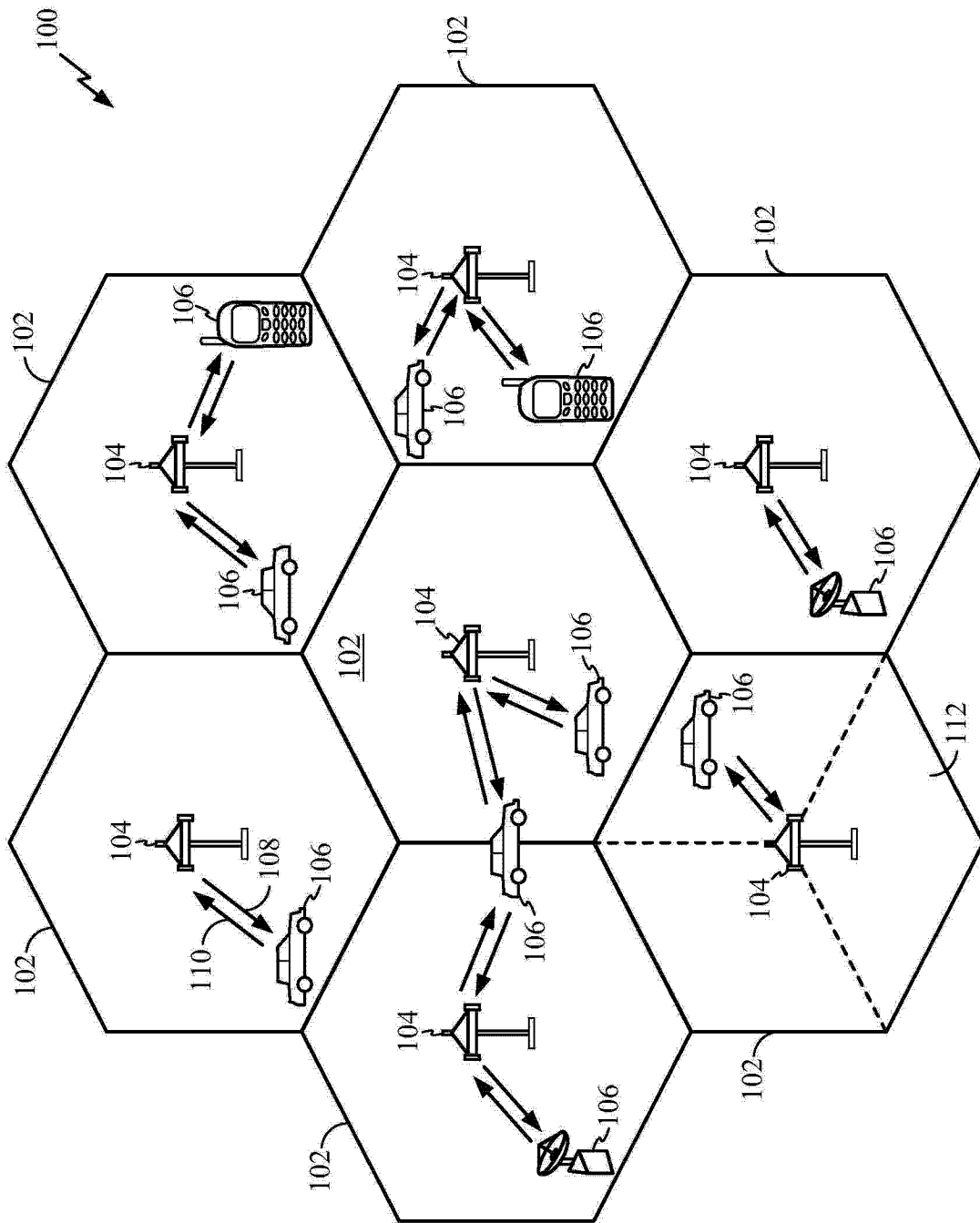


图 1

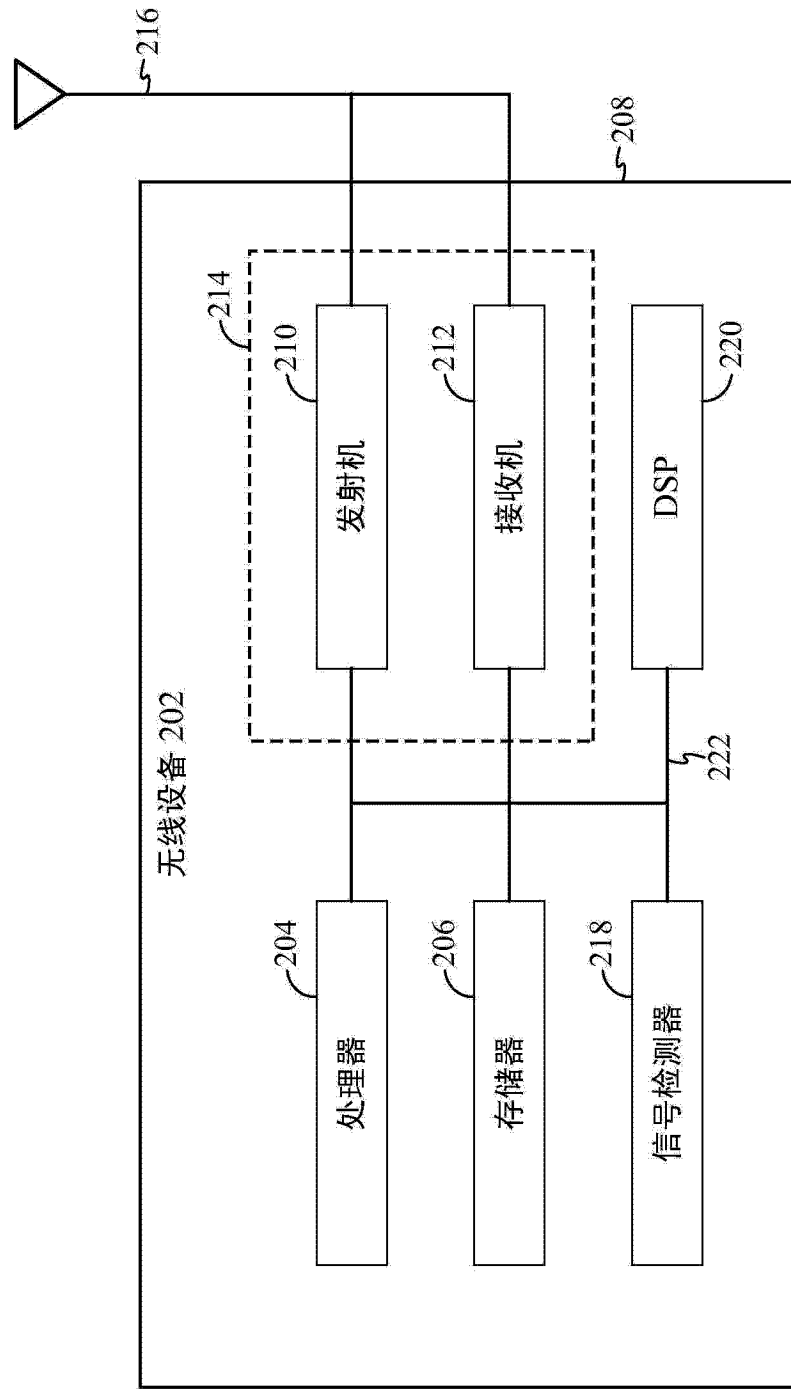


图 2

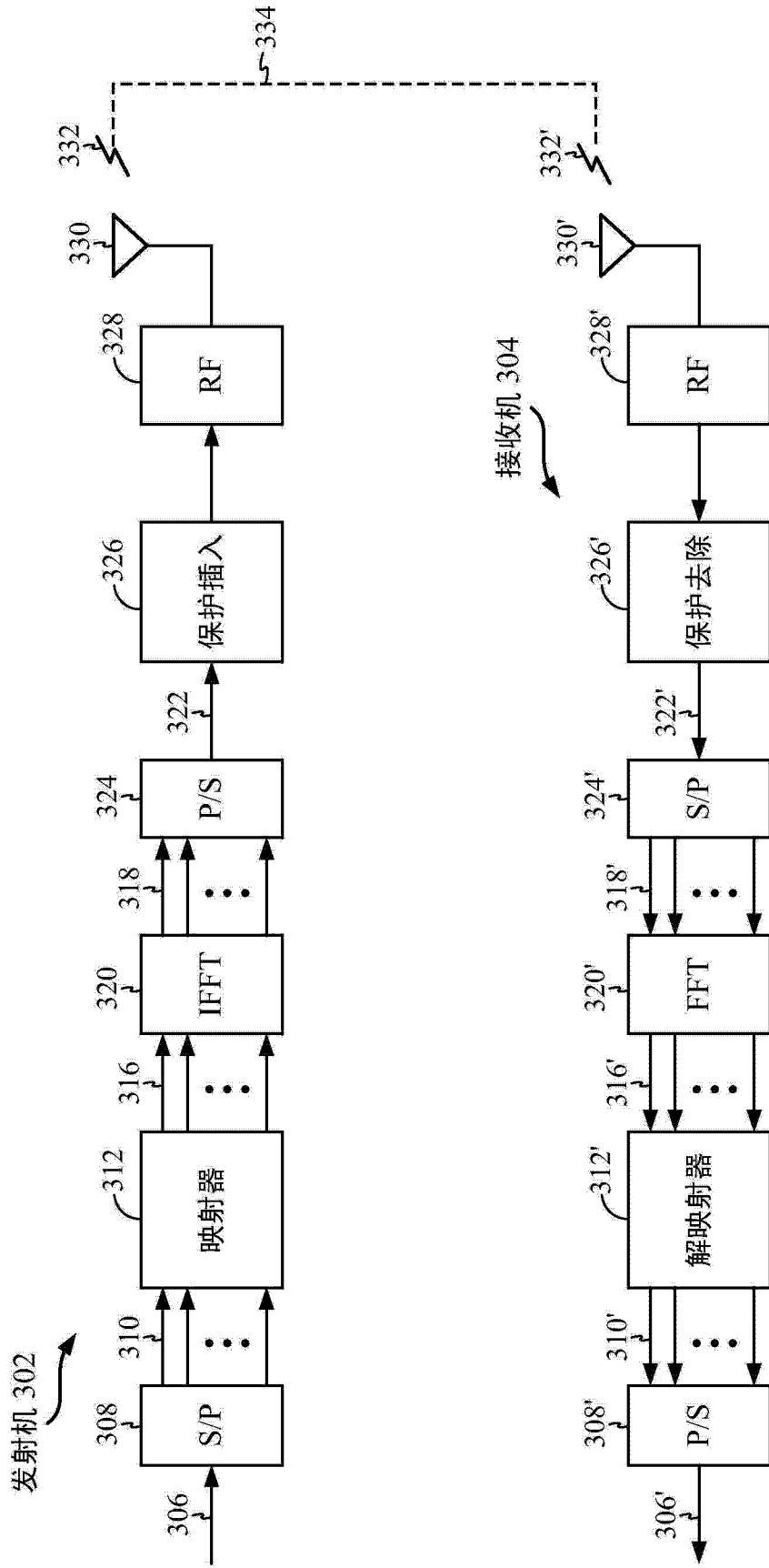


图 3

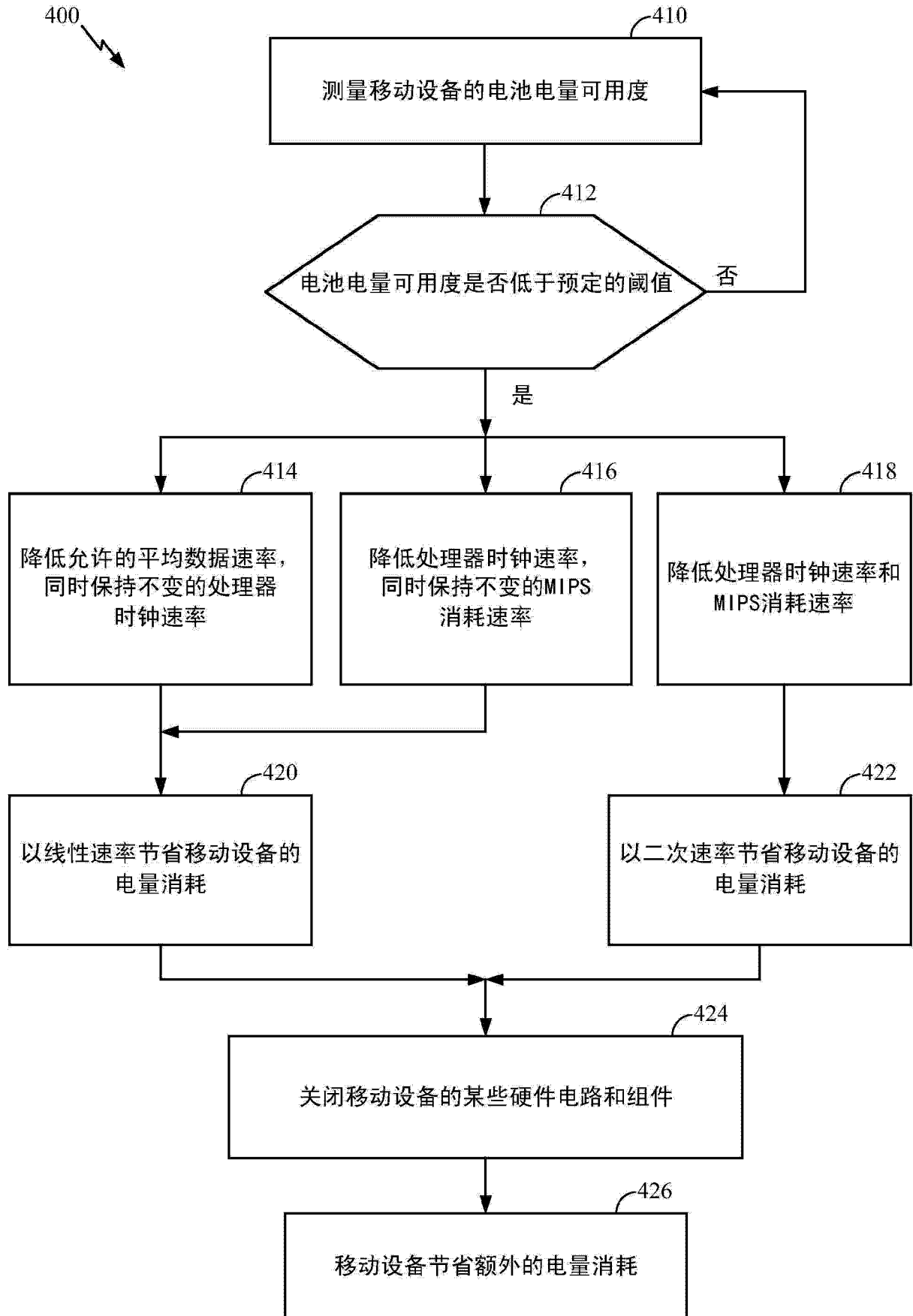


图 4

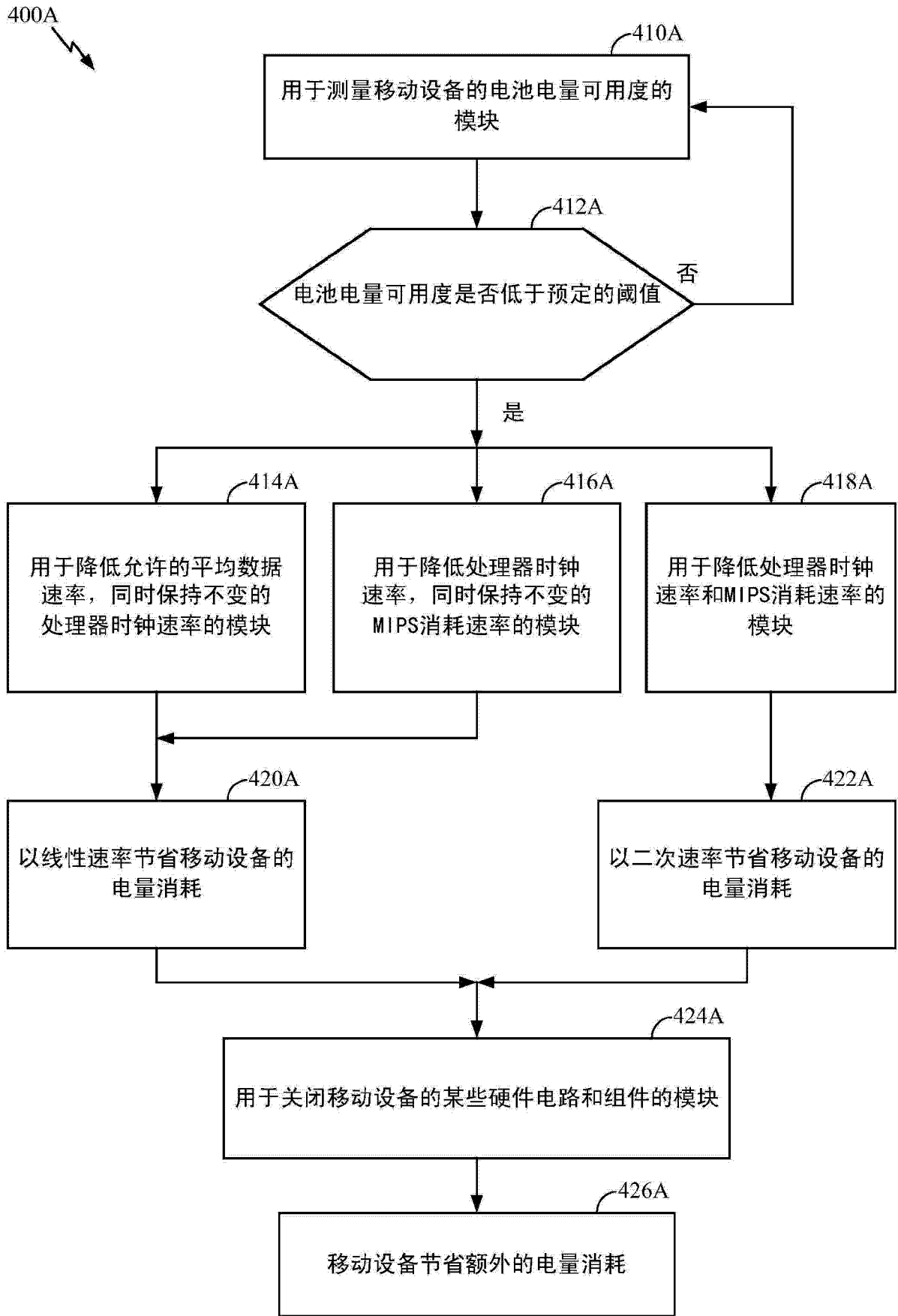


图 4A

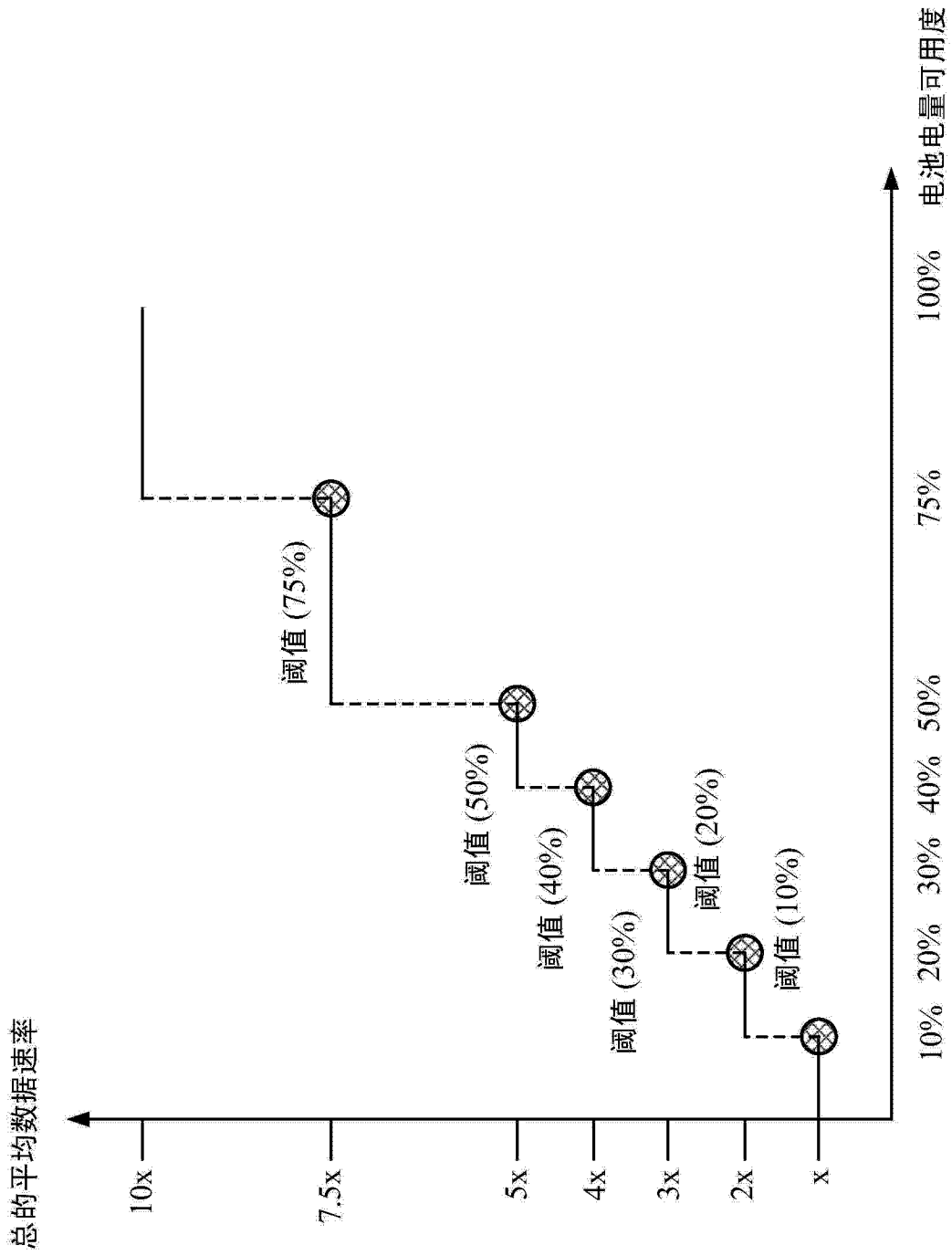


图 5

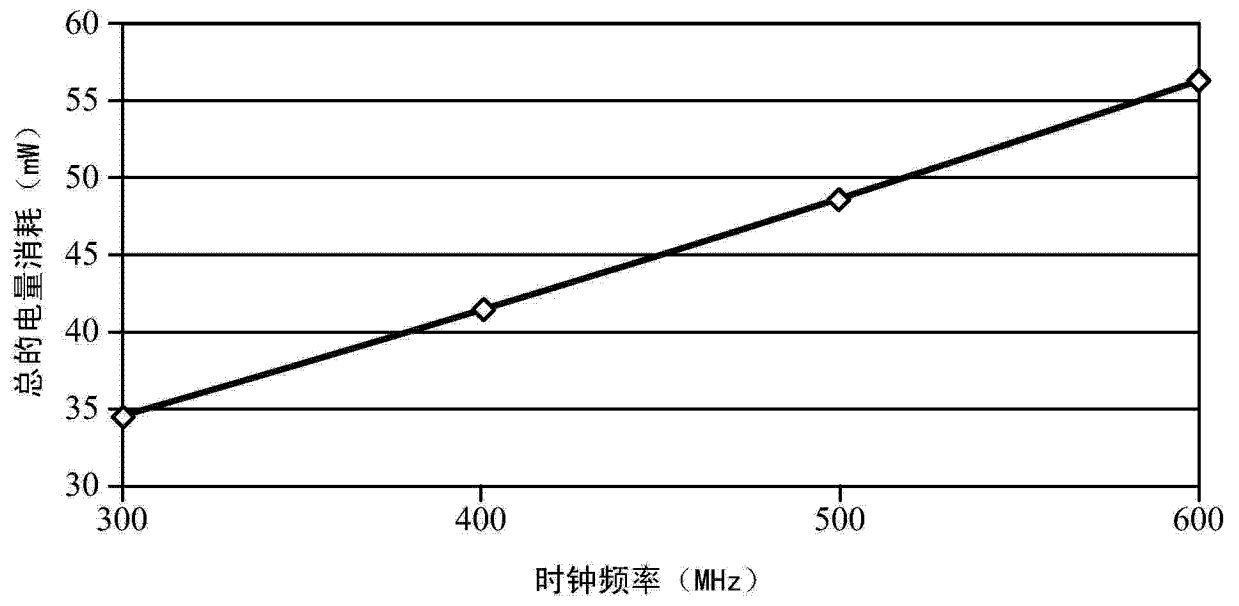


图 6

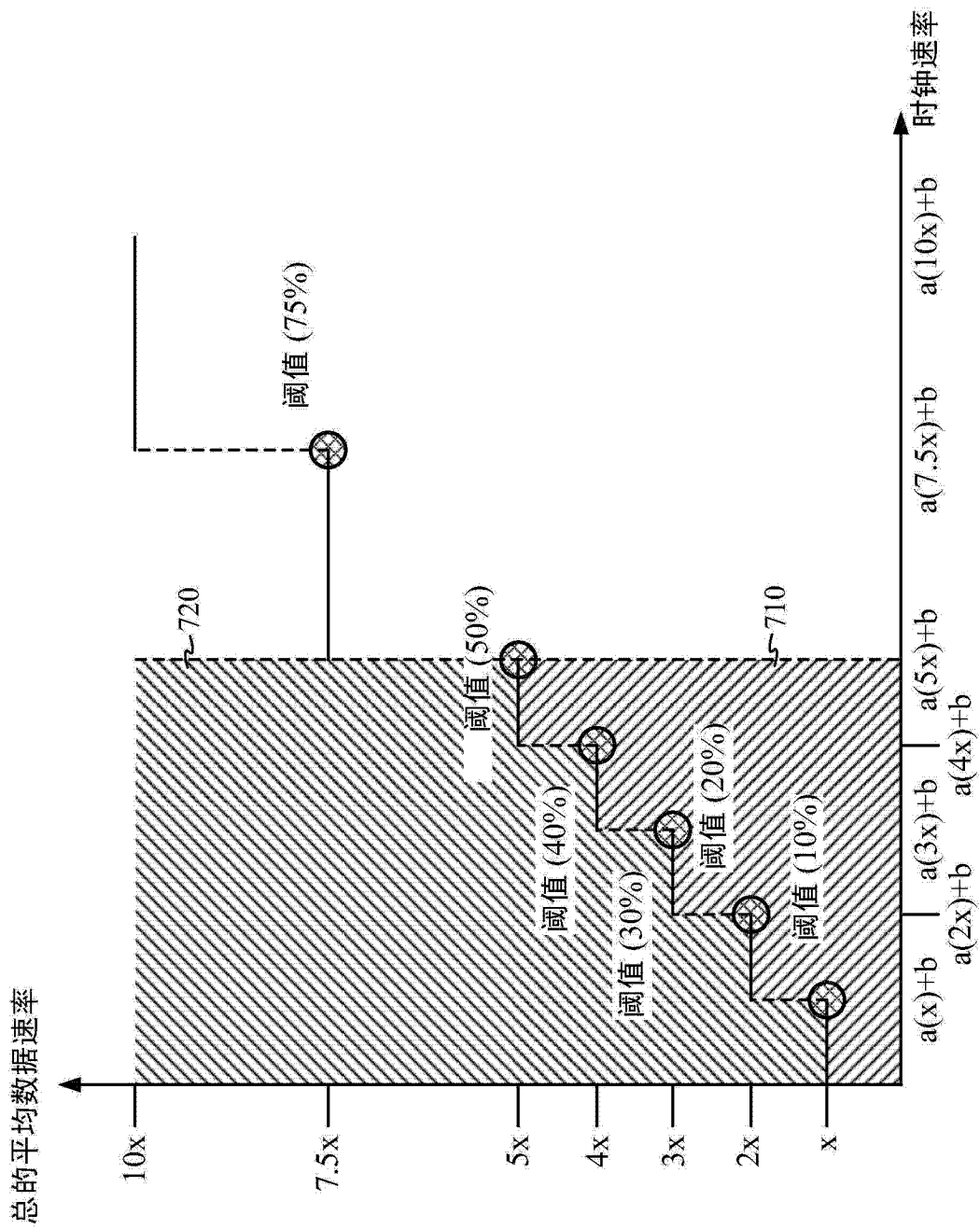


图 7