



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104521274 B

(45)授权公告日 2018.12.18

(21)申请号 201380041967.8

(22)申请日 2013.08.02

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104521274 A

(43)申请公布日 2015.04.15

(30)优先权数据
13/567,096 2012.08.06 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.02.06

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2013/053322 2013.08.02

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/025626 EN 2014.02.13

(73)专利权人 微软技术许可有限责任公司
地址 美国华盛顿州

(72)发明人 V·纳乌达 R·拉姆吉
S·森那贾 A·巴拉萨恩卡

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 罗婷婷

(51)Int.Cl.
H04W 24/10(2006.01)

(56)对比文件
CN 1315004 A,2001.09.26,
CN 1352866 A,2002.06.05,
US 2012/0129564 A1,2012.05.24,

审查员 陈文静

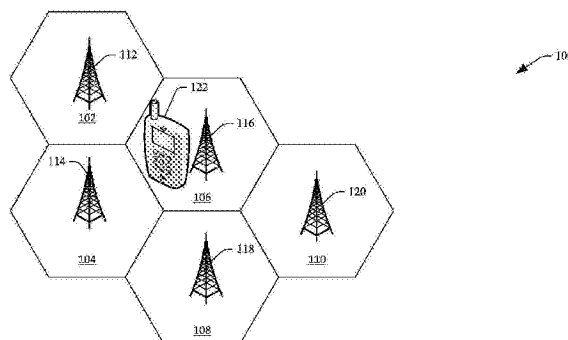
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

蜂窝网络中的信号知晓数据传输

(57)摘要

此处描述了涉及调度在蜂窝网络中的移动计算设备和基站之间的数据传输的各种技术。计算数据经其传输的信号的信号质量值,并且基于该信号质量值来调度数据传输。如果信号质量值高于阈值,则使移动计算设备的无线电开始数据传输或继续数据传输。如果该信号质量值低于阈值,并且数据无须被立即传输,则使无线电转变为空闲状态或保持在空闲状态。



1. 一种由蜂窝网络中的移动计算设备执行的方法,所述方法包括:
 - 从所述蜂窝网络中的基站接收信号;
 - 响应于接收所述信号,计算指示所述信号的质量的信号质量值;
 - 从所述移动计算设备上执行的应用处接收所述应用请求通过所述蜂窝网络进行数据传输的指示;
 - 接收时间期限,其中所述数据传输要在所述时间期限之前完成,所述时间期限是将来的时间;
 - 接收定义的阈值,所述定义的阈值是基于先前计算的信号质量值,所述先前计算的信号质量值指示从所述蜂窝网络中的至少一个基站接收到的相应信号的质量;
 - 由所述移动计算设备中的无线电至少部分基于所述信号质量值、所述定义的阈值以及所述时间期限来调度所述数据的传输;以及
 - 按照对所述数据的传输的调度来传输所述数据;
 - 其中所述调度包括使所述无线电进行以下之一:变得活跃并且开始传输所述数据、保持活跃并且继续传输所述数据、变得空闲并且停止传输所述数据或者保持空闲并且继续制止传输所述数据。
2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述移动计算设备上执行的应用是包括视频播放器的web浏览器,且其中所述数据是视频数据。
3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述移动计算设备上执行的应用是使流化视频被呈现在所述移动计算设备的显示屏上的视频播放器。
4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述数据传输是通过所述蜂窝网络下载所述数据,所述方法还包括计算所述时间期限,其中所述时间期限至少部分基于所述应用消耗通过所述蜂窝网络下载的所述数据的速率以及所述信号的吞吐量来计算。
5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述移动计算设备上执行的操作系统执行所述指示的接收、所述时间期限的接收、所述定义的阈值的接收、以及所述调度。
6. 一种移动计算设备,包括:
 - 无线电,所述无线电被配置成将数据传送至蜂窝网络中的基站或从所述蜂窝网络中的基站接收数据;
 - 与所述无线电通信的处理器;
 - 存储器,包括:
 - 由所述处理器执行的应用,所述应用输出对所述蜂窝网络中的基站能访问的数据的请求;以及
 - 传输调度器组件,所述传输调度器组件在由所述处理器执行时,至少部分基于信号质量值、时间期限和阈值来生成用于通过所述无线电接收所述数据的时间表,所述信号质量值指示从所述基站发射并被所述无线电接收的信号的质量,所述时间期限指示在向所述应用提供所述数据之前的时间,且所述阈值指示所述信号的期望质量,所述阈值基于从所述蜂窝网络中的至少一个基站发射并被所述无线电接收的相应信号的信号质量值,其中所述处理器至少部分基于所述时间表使所述无线电进行以下之一:立即变得活跃并且开始传输所述数据、保持活跃并且继续传输所述数据、立即变得空闲并且停止传输所述数据或者保持空闲休眠并且继续制止传输所述数据。

7. 如权利要求6所述的移动计算设备,其特征在于,所述处理器被配置成进入空闲操作模式,并且其中所述无线电被配置成向所述处理器传送使所述处理器在所述信号质量值大于所述阈值时变得活跃的信号。

8. 如权利要求6所述的移动计算设备,其特征在于,所述应用所请求的所述数据是流化视频数据、操作系统更新或者应用更新中的一个。

9. 如权利要求6所述的移动计算设备,其特征在于,所述传输调度器组件将所述时间期限与当前时间进行比较并确认所述时间期限和所述当前时间之间的差异高于阈值时间量,将所述信号质量值与所述阈值进行比较并确认所述信号质量值低于所述阈值,以及至少部分基于所述时间期限和所述当前时间之间的差异高于所述阈值时间量以及所述信号质量值低于所述阈值来生成所述时间表,且其中所述处理器至少部分基于所述时间表来使所述无线电进行以下之一:立即变得空闲或者保持空闲。

蜂窝网络中的信号知晓数据传输

[0001] 背景

[0002] 最近,移动电话已被配置成支持语音通信以及要求通过网络连接来接收和发射数据的应用。例如,目前,移动电话被配备有支持文本消息收发、电子邮件收发、即时消息收发、web浏览等的应用。此外,蜂窝网络被持续更新以支持在移动计算设备上执行的以相对高的吞吐率请求相对大量的数据的应用。例如,移动电话正被配置成执行用于流传送高清晰度视频以供在移动计算设备的显示器上呈现给用户的应用。类似地,移动计算设备可以被配置成执行游戏应用,其中第一移动计算设备的用户正实时地参与第二移动计算设备的用户的游戏,从而要求通过蜂窝网络向每一个移动计算设备发射相对大量的数据。

[0003] 尽管移动计算设备的处理能力、显示分辨率、芯片集及其他硬件已演进为支持消耗相对大量数据的应用,这种应用也倾向于消耗相对大量的来自对移动计算设备进行充电的电池的能量。例如,如果用户正在移动计算设备上观看高清晰度视频,则向这一移动计算设备供电的电池可能在几小时内释放其全部能量。移动计算设备的制造商已采用的用于降低在与蜂窝网络中的基站通信时由此消耗的能量示例性协议被称为快速休眠。一般而言,该协议允许在没有数据在移动计算设备和基站间传输时,无线电被相对快速地(例如,1—3秒)置于空闲状态。然而,在当前的移动计算设备中,当用户正在上传或下载相对大量数据时,诸如正通过移动计算设备观看高清晰度视频时,快速休眠不能延长电池寿命。

[0004] 概述

[0005] 以下是在本文更详细描述的主题的简要概述。本概述并非意图限制权利要求的范围。

[0006] 此处描述了涉及降低移动计算设备在上传或下载数据时所消耗的电量的各种技术。更具体而言,已发现蜂窝网络中的移动计算设备和基站之间的、数据经其传输的信号的质量(强度)影响移动计算设备在传输数据时所消耗的电量。因此,与移动计算设备在通过相对低质量的信号接收数据时所消耗的电力相比,移动计算设备在通过相对高质量的信号接收数据时消耗的电力更低。因此,被配置成在蜂窝网络中传输数据的移动计算设备(诸如移动电话或平板计算设备)可以被配置成监视蜂窝网络中的移动计算设备与至少一个基站间的相应信号随时间的质量(强度)。至少部分基于所观察到的移动计算设备与至少一个基站之间的信号的质量,可以计算阈值信号质量值。在一示例性实施例中,阈值信号质量值可以是绝对值,其中,具有高于阈值信号质量值的信号质量值的信号可以被视为高质量信号,而具有低于阈值信号质量值的信号质量值的信号可以被视为低质量信号。在另一示例性实施例中,阈值信号质量值可以是与以前观察到的信号质量值的分布相对应的百分位数。在这样的实施例中,具有在分布中落在该百分位数以上的信号质量值的信号可以被视为高质量信号,而具有在分布中落在该百分位数以下的信号质量值的信号可以被视为低质量信号。因此,在一示例中,可以选择与在某一时间段(例如5分钟)内观察到的信号质量值的第50百分位数相对应的阈值。

[0007] 计算机可执行应用可以在移动计算设备上执行,其中计算机可执行应用请求通过蜂窝网络的数据传输(上传或下载)。在一示例性实施例中,该应用可以指定时间期限,其中

所请求的传输要在该时间期限之前完成。例如,该应用可以指定该传输理想在30秒内完成。在另一示例性实施例中,可以基于应用消耗数据的速率、要传输的数据的尺寸、以及预期的/观察到的与移动计算设备相对应的吞吐量值来推断期限。例如,如果该应用被配置成在具有特定分辨率的显示器上向用户显示高清晰度视频,且该应用请求下载相对大的文件,则该大文件可以被分成多个部分,并且可以基于应用消耗数据的比特率以及(诸)预期吞吐率来为每个部分计算相应的时间期限。

[0008] 可计算移动计算设备和基站之间的、数据要经其传输的信号的信号质量值,并将其与上述阈值信号值进行比较。如果该信号质量值高于阈值,则可激活移动计算设备的无线电或者使其保持活跃,并且所请求的数据传输可开始或继续。该过程可以重复,直到数据传输完成、直到无线电已经活跃达某一阈值时间段、或者直到信号的信号质量值落到阈值(该阈值可以基于变化的信号质量值来适配)以下。如果数据经其传输的信号的信号质量值低于阈值质量值,则可以使移动计算设备的无线电变得空闲或保持空闲。

[0009] 可以确定,在一些情况下,阈值信号质量值可理想地随时间适配。例如,如果移动计算设备从信号强度相对高的第一区域转移至信号强度相对低的第二区域,则降低阈值信号质量值可能是合乎需要的。这种适配允许相对于最近观察到的信号质量值来确定信号质量。因而,通过使用本文中描述的技术,根据信号质量选择性地调度数据以供发射。

[0010] 在阅读和理解附图和说明书后将理解其他方面。

[0011] 附图简述

[0012] 图1示出了示例性蜂窝网络。

[0013] 图2是示例性移动计算设备的功能框图。

[0014] 图3是移动计算设备中所包括的促成信号知晓的数据传输的示例性系统的功能框图。

[0015] 图4是示出用于执行通过蜂窝网络的信号知晓数据传输的示例性方法的流程图。

[0016] 图5是示出促成采用阈值来执行通过蜂窝网络的信号知晓数据传输的示例性方法的流程图。

[0017] 图6是示出用于在通过蜂窝网络调度数据传输时使用基于百分位数的阈值的示例性方法的流程图。

[0018] 详细描述

[0019] 现在将参照附图描述涉及基于在蜂窝网络中的移动计算设备处观察到的信号质量来调度蜂窝网络中的数据传输的各种技术,全文中相同的参考标记表示相同的元件。此外,本文出于解释的目的示出并描述了各示例性系统的若干功能框图;然而,应当理解,被描述为由特定系统组件实现的功能可由多个组件执行。类似地,例如,一组件可以被配置成执行被描述为由多个组件实现的功能。此外,如此处使用的,术语“示例性”旨在表示用作某些事物的图示或示例,而不意图指示优选。

[0020] 如本文所使用的,术语“组件”和“系统”旨在包含用使得在被处理器执行时执行特定功能的计算机可执行指令配置的计算机可读数据存储。计算机可执行指令可包括例程、函数等。还可以理解,组件或系统可以位于单个设备上或分布在若干设备上。

[0021] 现在参照图1,示出了示例性的蜂窝网络100。蜂窝网络100包括多个小区102-110。蜂窝网络100中的每个小区包括相应的基站。因此,蜂窝网络100包括针对相应的小区102-

110的多个基站112-120。

[0022] 多个小区102-110中的每个小区代表由相应基站服务的地理区域,其中相应基站被示出为位于相应小区中央(但相应基站不需要位于中央)。相应地,例如,基站112被配置成向小区102中的计算设备提供数据并且从小区102中的计算设备接收数据。多个基站112-120中的每个基站被配置成通过具有不同频率的信号与计算设备通信。一般而言,毗邻小区中的基站通过不同频率的信号来传送数据,以避免信号干扰。在一些蜂窝网络中,非毗邻小区中的基站通过相同频率的信号进行通信。

[0023] 蜂窝网络100中的基站112-120可以被配置成通过各种不同的信道接入协议/技术进行通信,各种不同的信道接入协议/技术包括但不限于:时分多址(TDMA)、频分多址(FDMA)、码分多址(CDMA)、宽带CDMA(W-CDMA)、正交频分多址(OFDMA)等等。此外,蜂窝网络100可以是2G网络、3G网络、4G网络、某些其他高级网络。因此,蜂窝网络100不限于目前正在使用的蜂窝网络。此外,蜂窝网络100可以是全球移动通信系统(GSM)网络、CDMA网络等,并且可以支持长期演进(LTE)技术、演进数据优化的(EVDO)技术等。在一示例性实施例中,蜂窝网络100可以支持到蜂窝网络100中的计算设备的同时的语音和数据传输。然而,在其他实施例中,蜂窝网络100可能不支持在移动计算设备和蜂窝网络100中的基站之间的通信信道上的同时的语音和数据传输。

[0024] 蜂窝网络100包括移动计算设备122。例如,移动计算设备122可以是移动电话(智能电话)、平板计算设备、膝上型计算设备(例如,具有空中卡)、或支持蜂窝网络通信的便携式媒体播放器等等。如图所示,移动计算设备122驻留于蜂窝网络100的小区106中。因此,在这一位置,基站116服务于移动计算设备122(例如,数据在移动计算设备122和基站116之间传输)。然而,将理解,移动计算设备122可以随时间转移至小区106中的不同区域,或者转移至蜂窝网络100中的另一小区。因而,移动计算设备122可例如从小区106转移至蜂窝网络100中的小区104,以使得在建立在移动计算设备122和基站114之间的通信信道上传输数据。

[0025] 如以下将更详细描述,移动计算设备122可以执行消耗相对大量数据的应用,诸如用于以高清晰度查看流化视频的应用和/或用于将高清晰度视频上传至基于web的服务器的应用。已经认识到,在蜂窝网络100中的移动计算设备122和基站之间传输数据时所使用的电量是数据经其传输的信号的质量的函数。更具体而言,在蜂窝网络100中的移动计算设备122和相应基站之间的、数据经其传输的信号的质量越高,则移动计算设备122在执行数据传输时从其电池消耗的电量越少。相反,在蜂窝网络100中的移动计算设备122和相应基站之间的、数据经其传输的信号的质量越低,则移动计算设备122在执行数据传输时从其电池消耗的电量越大。

[0026] 随着移动计算设备122转移至蜂窝网络100中的不同位置,在蜂窝网络100中的移动计算设备122和相应基站之间的、数据经其传输的相应信号的质量可以改变。在蜂窝网络100中的移动计算设备122和相应基站之间的信号强度可以取决于多种因素,包括移动计算设备122和相应基站之间的距离、天气条件、移动计算设备122和相应基站之间的结构(建筑物)、移动计算设备122和相应基站间的植被、等等。如以下将更详细描述,移动计算设备122被配置成根据移动计算设备122和相应基站之间的信号的质量(强度)相对于观察到的在蜂窝网络100中的移动计算设备122和至少一个基站之间的信号的历史质量,来调度在蜂

蜂窝网络100中的移动计算设备122和相应基站之间的数据传输。因而,在可能时,移动计算设备122在数据正经其传输的信号的质量相对高时调度数据传输,而如果可能的话,在数据将经其传输的信号的质量为低时制止调度在蜂窝网络100中的移动计算设备122和相应基站之间的数据传输。此外,移动计算设备122可以被配置成从应用接收用于完成所请求数据的传输的明确期限。在另一示例性实施例中,移动计算设备122可以推断用于完成所请求数据的传输的期限。移动计算设备122可以至少部分基于这一期限来调度在蜂窝网络100中的移动计算设备122和至少一个基站之间的数据传输。

[0027] 现在参照图2,示出了示例性移动计算设备200的功能框图。如上所述,移动计算设备200可以是移动电话、平板计算设备、或者被配置成通过蜂窝网络传输数据的某些其他移动计算设备。移动计算设备200包括无线电202,该无线电202被配置成向蜂窝网络中的基站传送数据以及从蜂窝网络中的基站接收数据。例如,无线电202可以包括集成电路或芯片,该集成电路或芯片被配置有用于与蜂窝网络100中的基站建立通信信道的通信协议。

[0028] 移动计算设备202还可以包括相机204,相机204包括用于捕捉数字图像的功能。相机204可包括透镜、光电传感器以及促成通过使用移动计算设备202来捕捉数字图像(静止图像或视频)的电路。移动计算设备200还可配备有促成到移动计算设备200的基于姿势的命令输入的功能,诸如挥手、指点等等。

[0029] 移动计算设备200还包括可从GPS卫星接收信号的GPS接收机206。相应地,可以采用GPS接收机206来查明移动计算设备200的地理位置。

[0030] 移动计算设备200还包括显示器208。在一示例性实施例中,显示器208可以是触敏显示器(多触显示器),该触敏显示器允许用户通过用手指、多个手指/拇指或指示笔接触显示器208来将指令输入至移动计算设备200。在一示例性实施例中,显示器208的分辨率可以高到足以允许将高清晰度视频呈现给移动计算设备200的用户。

[0031] 移动计算设备200还可任选地包括扬声器210和话筒212。扬声器210将音频信号输出至移动计算设备200的用户,而话筒212从移动计算设备200的用户接收音频信号。话筒212也可以结合语音识别使用,使得移动计算设备200的用户可以使得特定功能会响应于从用户接收到语音命令在移动计算设备200上被采取。

[0032] 移动计算设备200还包括处理器214,处理器214通过总线216与移动计算设备200的上述组件通信。移动计算设备200还包括存储器218,处理器214可通过总线216访问该存储器218,其中处理器214执行存储器218中的指令以使移动计算设备200的硬件以期望方式操作。处理器214可以是多种不同类型的处理器中的任一个,并且可以指多核处理器的特定内核、片上系统(SoC)或片上群集(CoC)设计、或集成电路等等。

[0033] 存储器218包括操作系统220以及由处理器214执行的应用222。如图所示,应用222被配置成在其上安装有操作系统220的移动计算设备200上执行。

[0034] 移动计算设备200的操作系统220包括数据传输调度器组件224,该数据传输调度器组件224被配置成基于无线电202和相应基站之间的、数据经其理想传输的信号的质量来调度移动计算设备200(当作蜂窝网络中的无线电202)和相应基站间的数据传输。尽管数据传输调度器组件224被示出为被包括作为操作系统220的一部分,但是应当理解,数据传输调度器组件224可以以其他方式实现。例如,数据传输调度器组件224可以被实现为由处理器214执行的独立应用。在另一示例性实施例中,数据传输调度器组件224可以被实现为被

配置成在蜂窝网络中执行数据传输的调度的集成电路。相应地,数据传输调度器组件224可以被实现为场可编程门阵列(FPGA)或其他适当电路。

[0035] 移动计算设备200额外地包括电池226,电池226向移动计算设备200的组件供电。如上所述,在采用无线电202在蜂窝网络中的移动计算设备200和基站间传输数据时从电池226消耗的电量是这种数据经其传输的信号的的质量的函数。因而,对于消耗或输出相对大量数据的应用,调度数据传输以使得该传输在相对高质量的信号上发生对于节省电量并因此延长电池226的寿命而言是合乎需要的。

[0036] 依照一示例,应用222可以是包括视频播放器插件的web浏览器,该视频播放器插件流化来自因特网服务器的数据。在另一示例中,应用222可以通过显示器208向移动计算设备200的用户呈现高清晰度流化视频的独立视频应用。在又一示例中,应用222可以是配置成流化来自基于因特网的服务器的高质量音频的音频应用。在另一示例性实施例中,应用222可以是促成将相对大量数据上传至服务器的应用,该数据为诸如通过移动计算设备200上的相机204捕捉的视频。在再一示例性实施例中,应用222可涉及背景数据传输,诸如操作系统更新、应用下载/更新、或背景数据同步等等。消耗或生成可由移动计算设备200的处理器214执行的相对大量数据的其他应用将被本领域技术人员所构想,并且旨在落在所附权利要求的范围内。

[0037] 现在参照图3,更详细地示出了数据传输调度器组件224。数据传输调度器组件224接收应用222理想地在蜂窝网络100中的移动计算设备200和相应基站之间传输数据的指示。尽管图3示出传输请求的指示从应用222直接接收到,但是应当理解,传输请求的指示可以例如从无线电202和/或操作系统220接收到。

[0038] 在一示例性实施例中,传输请求的指示可以包括由应用222所提出的明确时间期限,其中该应用请求数据传输(上传或下载)在该时间期限之前完成。在这一实施例中,应用222(在传输请求指示中)可以指定时间期限以及要被传输的数据的大小(数量)。在另一示例性实施例中,如果应用222不被配置成显式地阐明时间期限,则数据传输调度器组件224可以包括可计算时间期限的期限计算器组件302,其中应用222所请求的数据传输要在这一时间期限之前完成。如以下将更详细描述,期限计算器组件302可以基于应用222已知或估计的数据消耗速率、要传输的数据部分(数据块)的大小、以及数据吞吐率和信号质量之间的已知相关性来推断时间期限。

[0039] 数据传输调度器组件224还可以包括比较器组件304,该比较器组件304将应用222所指定或期限计算器组件302所计算的时间期限与当前时间点相比较。如果当前时间点和时间期限之间的差异低于一阈值(时间期限接近于当前时间点),则数据传输调度器224可以调度无线电202变得活跃以传输数据、或者保持活跃以使数据传输继续,而不管数据要经其传输的信号的质量如何。因此,例如,如果时间期限临近,则使无线电202根据请求而传输数据,从而使应用222所请求的数据传输在时间期限之前完成。

[0040] 然而,如果当前时间和时间期限之间的差异高于阈值(数据传输不需要立即发生以允许应用222所请求的数据传输在时间期限之前完成),则比较器组件304可以将该传输要经其发生的信号的信号质量值与阈值306进行比较,其中该信号质量值指示在蜂窝网络100中的无线电202和相应基站之间的信号的质量/强度。在一示例性实施例中,信号质量值可以是信号的信噪比(SNR)。在另一示例性实施例中,信号质量值可以是接收信号强度指示

(RSSI) 值。也构想了其他用于评估信号质量的度量。

[0041] 在一示例性实施例中, 阈值306可以至少部分基于与在蜂窝网络100中的无线电202和至少一个基站之间的相应信号相对应的历史信号质量值来计算。按照一示例, 阈值306可以被选择为是历史信号质量值的中值。在另一示例性实施例中, 阈值306可以是百分位数值。在这一情况下, 在蜂窝网络100中的移动计算设备200和至少一个基站之间的相应信号的历史信号质量值可以以分布的形式被保持, 且阈值306可以指示该分布中的一个位置。具有落在该分布中百分位数以上的信号质量值的信号可以被视为“好”信号, 而具有落在该分布中百分位数以下的信号质量值的信号可以被视为“差”信号。因此, 例如, 阈值306可以指示好信号是落在历史信号质量值的分布的第80百分位数上的信号。

[0042] 比较器组件304将无线电302和相应基站之间的(数据要经其传输的)信号的信号质量值与阈值306进行比较。如果比较器组件304发现该信号质量值高于阈值306, 则数据传输调度器组件224可以做以下之一: 使无线电202变得活跃(并且开始传输数据)、或者使无线电202保持活跃(并且继续传输数据)。

[0043] 然而, 如果比较器组件304发现该信号质量值低于阈值306(指示无线电202和相应基站之间相对差的信号), 则数据传输调度器组件224可以使无线电202做以下之一: 变得空闲(并且停止传输数据)或保持空闲(并且继续制止传输数据)。

[0044] 一般而言, 然后, 数据传输调度器组件224用于在发现数据经其传输的信号的质量相对高(即该信号被视为“好”信号)时调度在蜂窝网络100中的移动计算设备200和相应基站之间的数据传输, 而在发现该信号的质量相对低(即该信号被视为“差”信号)时制止调度通过这样的信号的数据传输——除非数据必须通过差信号来传输以满足显式提供的或推断的时间期限。

[0045] 可以认识到, 随着时间的推移, 移动计算设备200所观察到的信号质量可以随着移动计算设备200在蜂窝网络100中的位置的改变、或随着环境条件的变化等等而改变。因此, 在第一时间实例中基于其信号质量值被视为好信号的信号在某一其他时间点可以被视为差信号, 尽管具有相同的信号质量值。因此, 信号是被视为“好”还是被视为“差”可以相对于最近观察到的信号质量。为此, 数据传输调度器组件224可以包括阈值适配器组件308, 该阈值适配器组件308基于以下中的至少一者来适配阈值306: 阈值数量的最近观察到的信号质量值或者在一阈值时间量(例如, 30秒、2分钟、5分钟)内观察到的信号质量值。然后, 阈值适配器组件308可以定期地或时不时地更新阈值306(而不管阈值是绝对值还是百分位数)。

[0046] 可以确认, 在按照数据传输调度器组件224所输出的调度来激活或禁用移动计算设备200上的无线电202时, 固有存在一些开销。特别是, 在常规的移动计算设备中, 无线电的状态变化不会瞬时地发生(例如, 无线电的状态不能瞬时地从活跃变为空闲或者从空闲变为活跃)。相反, 可以消耗几秒(在20的数量级上)以激活和/或禁用移动计算设备200的无线电202。在一示例性实施例中, 移动计算设备200的数据传输调度器组件224和/或操作系统220可以采用被称为快速休眠的协议来降低时间开销, 并因此降低在对无线电202供电时电池226所消耗的电量。快速休眠是允许移动计算设备200在被分配给该设备的无线电资源不再使用时通知蜂窝基站的设备特征。事实上, 这允许立即释放无线电资源(而不是等待超时事件)。于是, 通过应用快速休眠协议, 数据传输调度器组件224使无线电202的状态得以相对快速地改变(例如, 状态变化在1-3秒之间)。

[0047] 然而,可以确认,仍存在与使无线电202的状态从活跃变为空闲和从空闲变为活跃相关联的某些时间开销。因此,如果数据传输调度器组件224确定无线电202应从空闲状态转变为活跃状态,则即使信号的质量向差的方面改变,仍期望使无线电202保持在活跃状态达某一阈值时间量。在一示例中,可能不期望激活无线电202并在此后立即执行比较、确认信号质量已跌落至阈值306以下、并且立即使无线电202变成空闲。无线电202的这种状态变化可以导致电量从电池226不必要地放电。因此,无线电202从活跃到空闲或者从空闲到活跃的状态变化可能具有与其相对应的阈值时间量,使得无线电202保持在其当前状态至少该阈值时间量。在一示例性实施例中,该阈值时间量可以是2秒、或3秒等。

[0048] 现在提供涉及期限计算器组件302的附加细节。在一示例性实施例中,应用222可以是向基于web的服务请求流化视频的应用。因而,应用222可以通过指定合意地下载的流化视频所在的URL来向数据传输调度器组件224提交请求。期限计算器组件302可以基于所请求的视频流的比特率来推断出时间期限。该比特率是应用222从视频缓冲器中排空视频数据的速率。期限计算器组件302可额外地确定位于URL处的流化视频文件的尺寸,并且可以将这种视频文件分成多个数据部分(块)。此外,移动计算设备200可以维持所观察到的具有不同信号质量的多个信号的数据吞吐率之间的映射,该映射可用于估计数据吞吐率。期限计算器组件302可以基于相应数据部分在应用222消耗的数据部分序列中的位置、应用222消耗数据的比特率、相应数据部分的尺寸、以及预期的吞吐量来计算每个数据部分的相应时间期限。在一示例中,可以基于(在空闲状态和活跃状态之间)转变无线电202的状态活跃的电量成本以及在移动计算设备200处感知到的平均数据吞吐量来选择数据部分的尺寸。所观察到的吞吐量越高,数据部分的尺寸越大——因此,数据部分的总数据传输时间长到足以摊销电量开销。在一示例性实施例中,数据部分的尺寸对于数据流可保持恒定,且多个块可以在单个无线电开启持续期间被下载。此外,对于背景数据传输,期限可以被延迟/灵活的,因为可能没有每数据部分的硬性期限的概念(除了平均数据部分传输时间以外)。

[0049] 期限计算器组件302可以计算个别数据部分的时间期限,使得这些数据部分在其相应的时间期限之前被传输。这种数据部分可以以应用服务器所支持的最高速率通过蜂窝网络100来传输,以便降低用于数据传输的时间和电量。因此,总而言之,期限计算器组件302在推断一数据部分的时间期限时,可以基于该数据部分的尺寸以及与所观察到的信号质量值相对应的吞吐量值、以及应用222消耗数据的速率来进行推断。于是还可以查明,期限计算器组件302可以随着所观察到的吞吐量的变化而更新时间期限。

[0050] 现在描述了信号阈值的能量模型。该模型被数学地表示如下:

$$[0051] \quad E_s = (\mu_s \times T_s) + Q_s, \quad (1)$$

其中 s 是信号阈值, E_s 是信号质量阈值 s 的预期能量, P_s 是具有信号质量 s 或更高质量的信号的平均功率, T_s 是下载指定尺寸的文件所需的时间量,因此 $T_s = \frac{\text{下载尺寸}}{T_{p_s}}$,其中 T_{p_s} 是具有信号质量 s 或更高质量的信号的平均吞吐量, Q_s 是由尾部造成的开销量,其中 $Q_s = n_s \times E_t$,而 n_s 是预期尾部数量,且 E_t 是尾部能量(例如,约3.2J)。此外, $n_s = \frac{T_s}{Rl_s}$,其中 Rl_s 是具有信号质量 s 或更高质量的信号的预期运行长度。

[0052] 用于在模型中实施期限的条件可通过以下给出:

[0053] $T_{sf} = T_s + (n_s \times T_{bs}) < T_d$, (2)

[0054] 其中, T_{sf} 是完成对具有特定尺寸且具有质量 s 或更高质量的信号的文件的下载的预期时间, T_s 是下载具有质量 s 或更高质量的信号的文件所需的时间, T_{bs} 是运行长度之间的预期时间, T_d 是期限之前所留有的时间量。各种参数可影响该模型, 包括信号平滑函数、信号质量历史、滞后(信号阈值松弛)、信号阈值更新频率、吞吐量标准化、模型更新频率、滞后、无效信号阈值等等。对于信号平滑函数, 瞬时信号采样具有假的峰和谷, 这会导致增加的分块。因而, 可以采用瞬时信号的移动平均。

[0055] 开销也可以通过要求移动计算设备的CPU苏醒以轮询信号质量而发生。为了降低开销, 可以提高采样信号质量之间的时间量。在另一示例性实施例中, 移动计算设备中的模型可以在信号质量升至预先指定的阈值以上时异步地中断CPU。换言之, 若CPU不执行其他任务, 则CPU可以进入休眠以避免轮询信号质量值。这可以通过在运行时间基于期限和数据传输时间、以及在潜在阈值变化之前的时间量来计算当前信号阈值来实现。调制解调器此后可用信号阈值来配置, CPU可以进入休眠(例如, 低功率空闲模式)。如果信号质量升至阈值以上, 则CPU被唤醒, 且数据传输被发起。否则, 如果在下一阈值变化之前的时间过期, 则CPU苏醒并再次执行以上引用的计算。

[0056] 现在参照图4-6, 说明和描述了各种示例性的方法。尽管方法被描述为顺序地执行的一系列动作, 但是应当理解, 这些方法不受该序列的次序的限制。例如, 一些动作能以与本文描述的不同的次序发生。此外, 一个动作可以与另一个动作并发发生。而且, 在一些情况下, 实现本文描述的方法不需要所有动作。

[0057] 此外, 本文描述的动作可以是可由一个或多个处理器实现的和/或存储在一个或多个计算机可读介质上的计算机可执行指令。计算机可执行指令可包括例程、子例程、程序、执行的线程等等。另外, 这些方法的动作的结果可以存储在计算机可读介质中、显示在显示设备上、等等。计算机可读介质可以是任何适当的计算机可读存储设备, 诸如存储器、硬盘驱动器、CD、DVD、闪存驱动器等等。本文中所使用的术语“计算机可读介质”不旨在涵盖传播的信号。

[0058] 现在参照图4, 示出了促成基于在移动计算设备处观察到的信号强度在蜂窝网络中的移动计算设备和基站之间传输数据的示例性方法400。因而, 方法400可由蜂窝网络中的移动计算设备执行。方法400开始于402, 在404, 从蜂窝网络中的基站接收信号。在406, 响应于接收该信号, 计算指示该信号的质量的质量值。例如, 该质量值可以是信号的信噪比或者指示信号的强度或质量的某一其他度量。

[0059] 在408, 从移动计算设备上执行的应用接收到数据传输请求。请求传输的数据可以通过蜂窝网络下载数据或者是通过蜂窝网络上传数据。在410, 接收用于完成应用所请求的数据传输的时间期限。

[0060] 在412, 接收到阈值信号质量值, 其中阈值信号质量值是基于指示先前从蜂窝网络中的至少一个基站接收到的相应信号的质量的先前计算的信号质量值。在414, 由移动计算设备中的无线电至少部分地基于时间期限、信号质量值和阈值信号质量值来调度数据传输。在416, 由无线电按照414处生成的时间表将数据传输至移动计算设备或者从移动计算设备传输该数据。方法400在418完成。

[0061] 现在参照图5, 示出了促成在蜂窝网络中的移动计算设备和基站之间调度数据传

输的示例性方法500。方法500在移动计算设备上执行,并且基于绝对阈值信号质量值来执行调度。方法500开始于502,并在504,读取数据传输参数,其中数据传输参数涉及由移动计算设备上执行的应用所提出的对数据传输的请求。在另一示例性实施例中,数据传输参数504可以基于在移动计算设备上执行的应用的操作和/或以在移动计算设备处计算的各个信号质量观察到的吞吐量的知识来计算。因而,例如,在504读取的数据传输参数可以包括多个数据部分,该多个数据部分理想地受传输(可被计算)、数据部分的尺寸以及每个数据部分的时间期限所限制。

[0062] 在506,读取从基站接收到的当前信号。如方法500中使用的,从基站读取当前信号包括计算指示该信号的质量的信号质量值。

[0063] 在508,确定时间期限是否在自当前时间起的阈值时间量以内。换言之,在508,确定是否必须发起或继续数据传输以满足时间期限。如果确定时间期限临近,则在510,发起或继续与应用所提出的传输请求相对应的数据传输。因此,在510,移动计算设备上的处理器可以使无线电做以下之一:变得活跃以发起数据传输、或者保持活跃。

[0064] 如果在508确定时间期限并不临近,则在512,将在506读取的信号的信号质量值与阈值信号质量值进行比较。如果确定在506读取的信号的信号质量值大于阈值信号质量值,则方法500继续到动作510,在动作510开始或继续数据传输。换言之,如果感知信号质量相对高,则调度数据传输以开始或继续。然而,如果在512确定在506读取的信号的信号质量值低于阈值信号质量值,则在514,确定无线电已经为活跃的时间量是否大于阈值时间量。如果无线电为活跃的时间量不大于阈值时间量,则方法500前进至动作510,在动作510继续数据传输。这确保在无线电的状态已经从空闲变化为活跃之后,无线电为活跃达某一阈值时间量。如果在514确定无线电已经活跃的时间量大于阈值,则在516挂起数据传输。因此,移动计算设备中的处理器例如使用快速休眠协议来使无线电变成空闲。

[0065] 在动作510或动作516之后,在518,在506处读取的信号的信号质量值被保持在计算机可读数据存储设备中。在520,基于在506读取的信号的信号质量值以及其他历史信号值来更新阈值信号质量值(用于动作512的比较)。方法于是返回至506,在506读取另一个信号。

[0066] 现在参照图6,示出了促成通过蜂窝网络在移动计算设备处调度数据传输的另一示例性方法600。方法600可由移动计算设备执行。在一示例性实施例中,移动计算设备上执行的操作系统可以被配置成执行方法600的动作。方法600开始于602,并在604,读取数据传输参数。这种数据传输参数类似于参照方法500的动作504描述的那些数据传输参数。在606,读取当前信号,并且计算当前信号的信号质量值。在608,时间期限是否临近。如果发现时间期限临近,则在610,开始或继续受应用所提出的传输请求所限的数据传输。

[0067] 如果在608确定时间期限并不临近,则在612,确定在606读取的信号的信号质量值是否处于或高于处于所保持的历史上观察到的信号的信号质量值的分布中的预定义百分位数。在一示例中,在612,可以确定在606处读取的信号的信号质量值是否处于或高于与例如阈值时间量内的至少一个信号有关的历史信号质量值的预定义百分位数。如果发现信号质量值位于处于或高于预定义百分位数的历史值的分布中,则方法600继续到动作610。

[0068] 如果在612确定在606读取的信号是相对差的信号(在606读取的信号的信号质量值落在处于上述分布的预定义百分位数以下),则在614,确定无线电是否为活跃达阈值时

间量。如果在614确定无线电不活跃达阈值时间量,则方法600前进至动作610,在动作610继续数据传输。

[0069] 如果在614确定无线电已经活跃达阈值时间量,则在616,移动计算设备上的处理器例如使用快速休眠协议来使无线电变得空闲,并因此挂起数据传输。在动作610或616之后,方法600前进至618,在618存储在606处读取的信号的信号质量值,并在620,在更新在612处采取的比较中所使用的阈值时(分布被更新)采用这一信号值。

[0070] 注意到,出于解释目的提供了几个示例。这些示例不应被解释为限制所附权利要求书。此外,可以认识到,本文提供的示例可以被改变,而仍落在权利要求书的范围内。

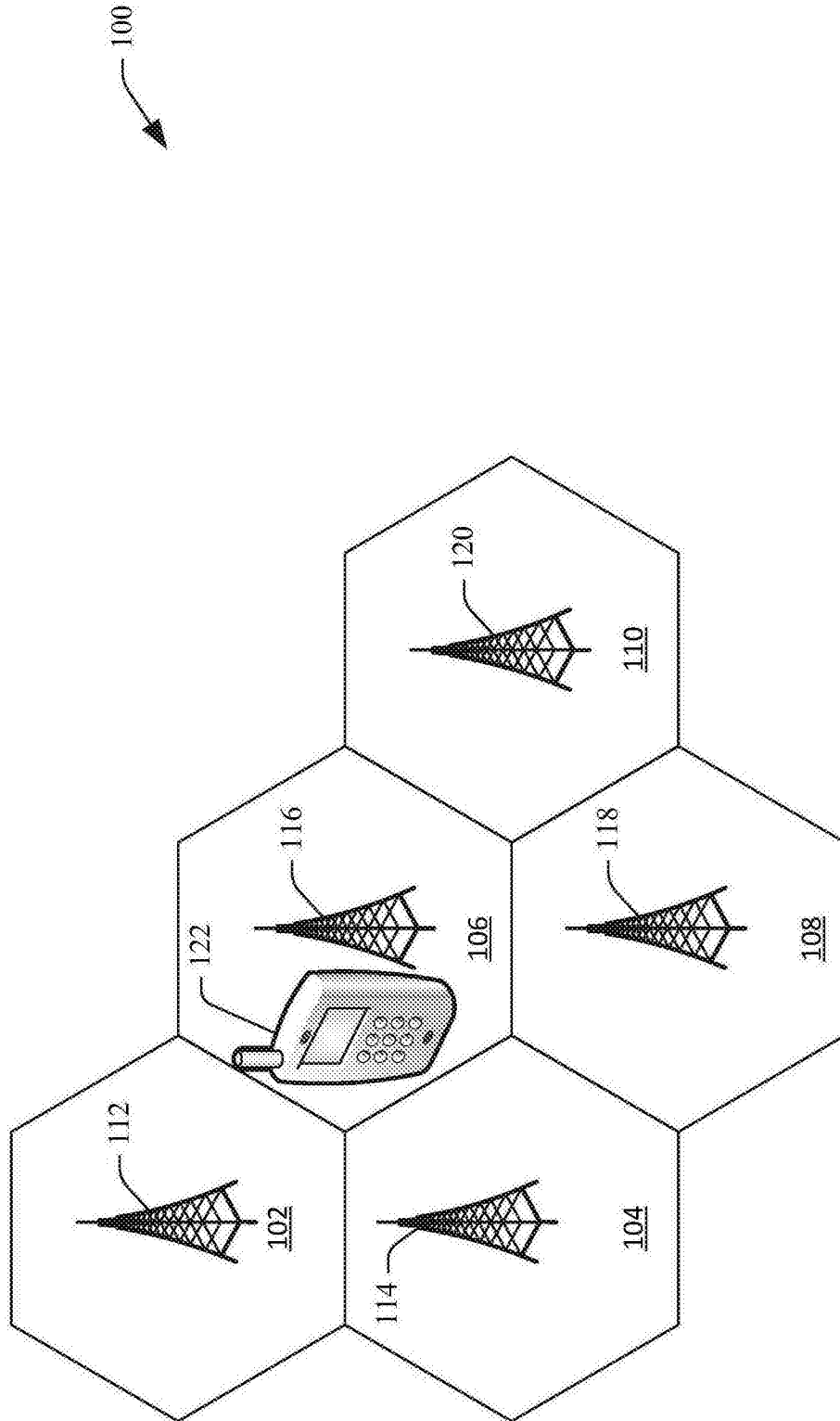


图1

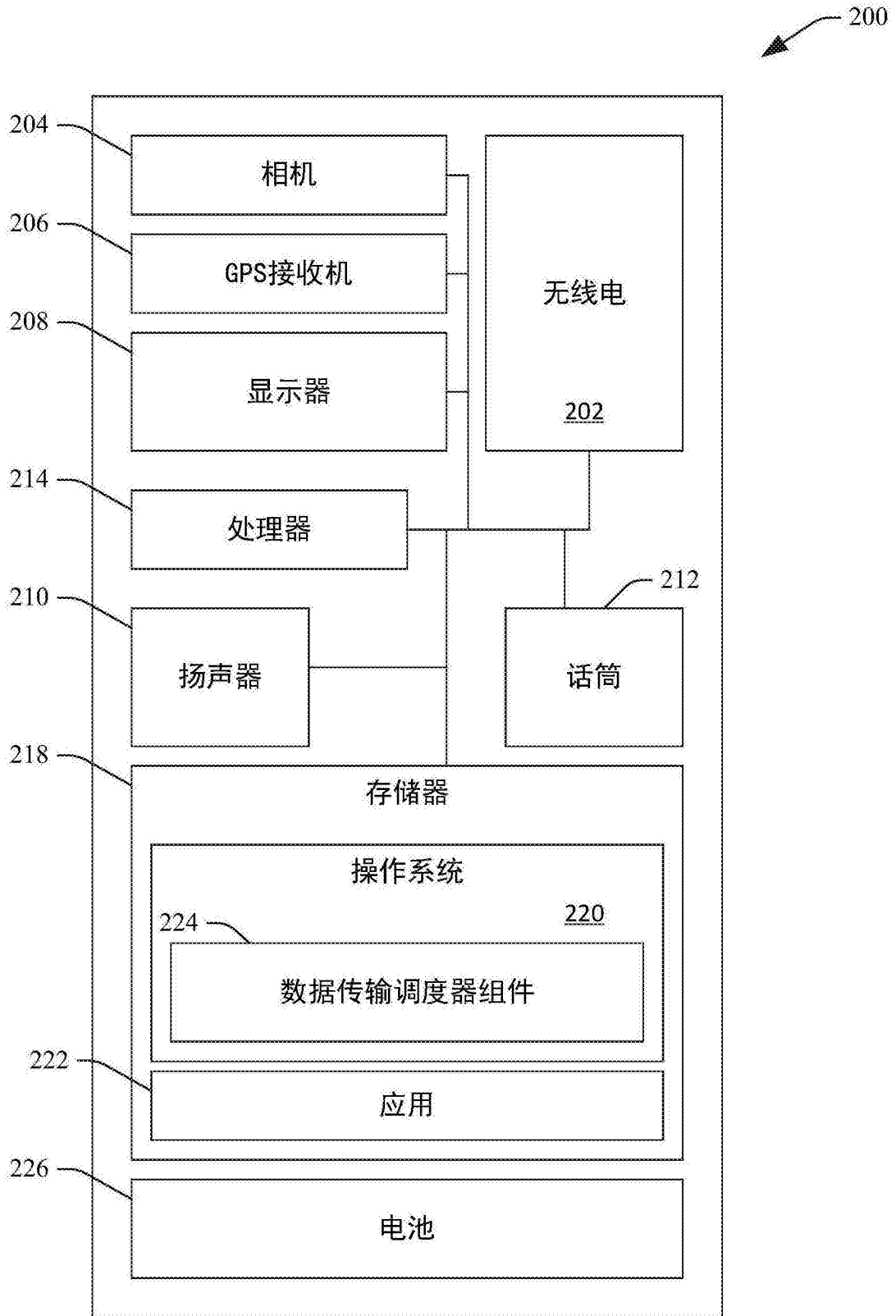


图2

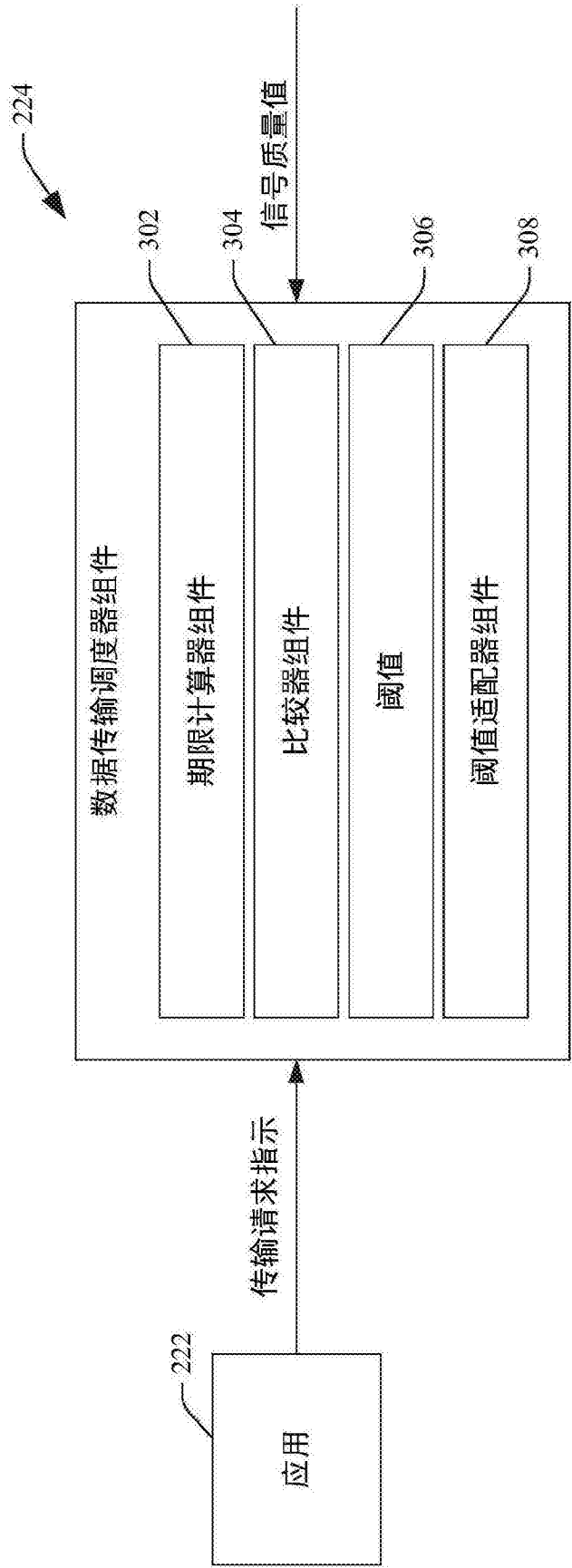


图3

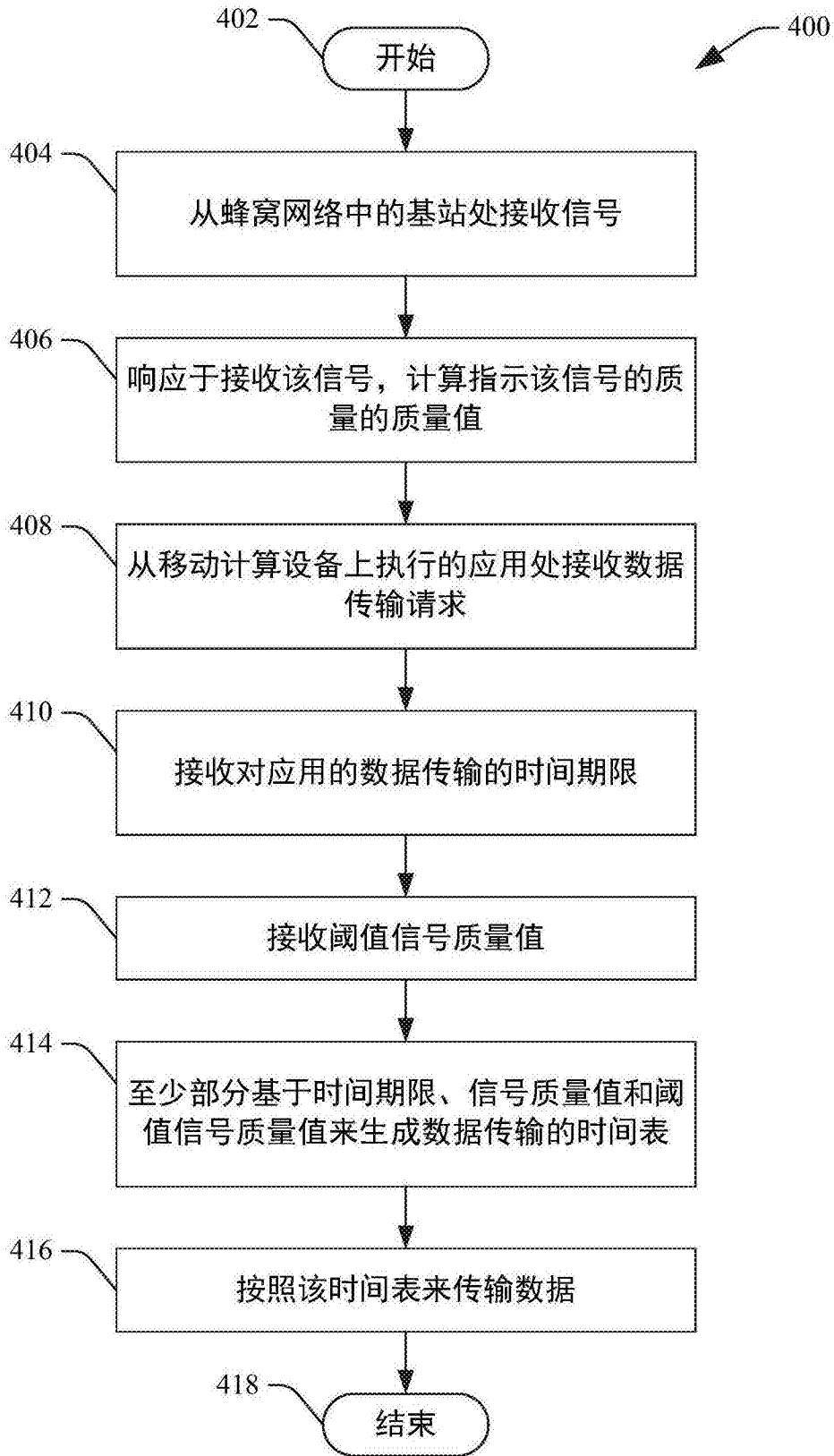


图4

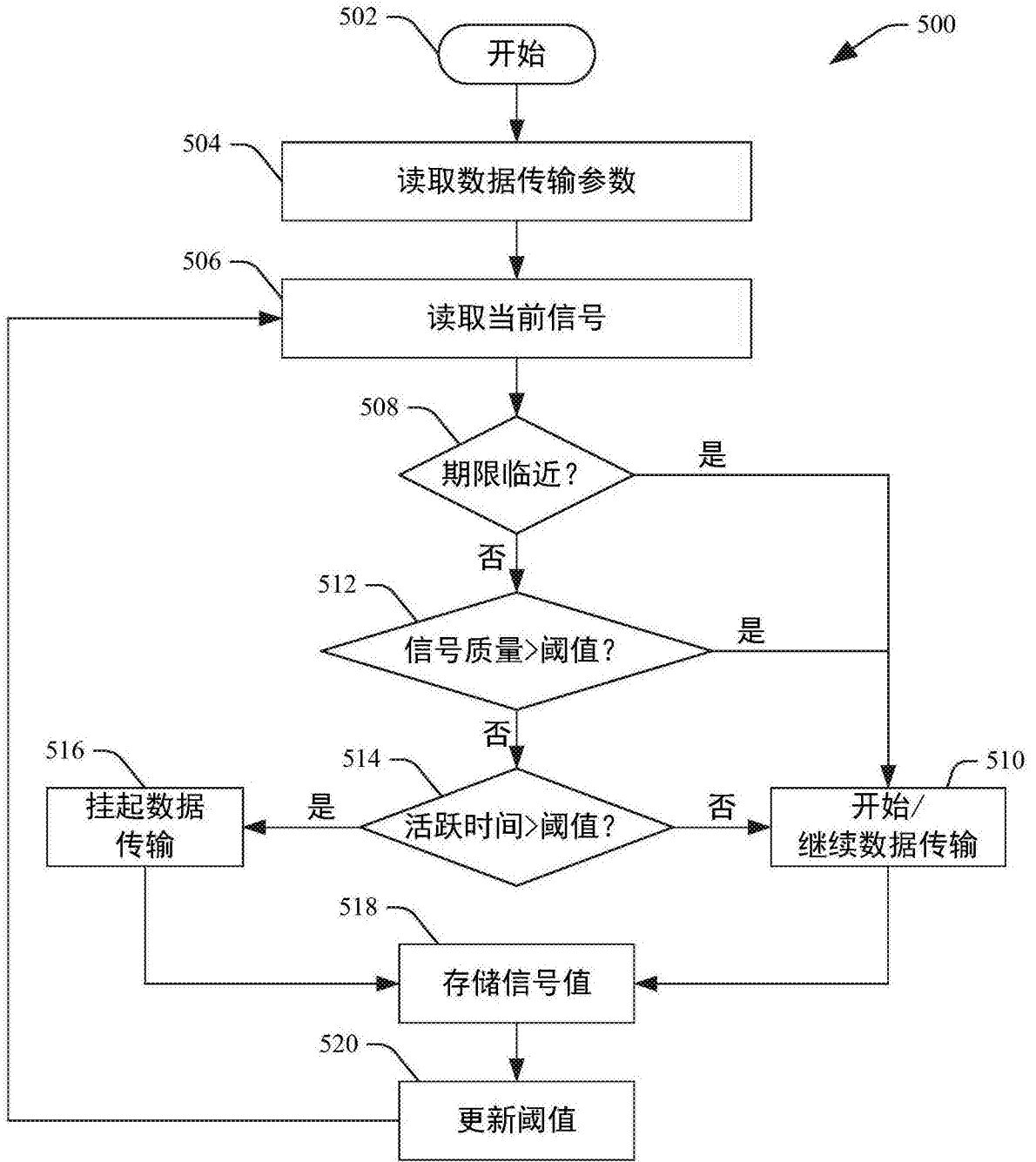


图5

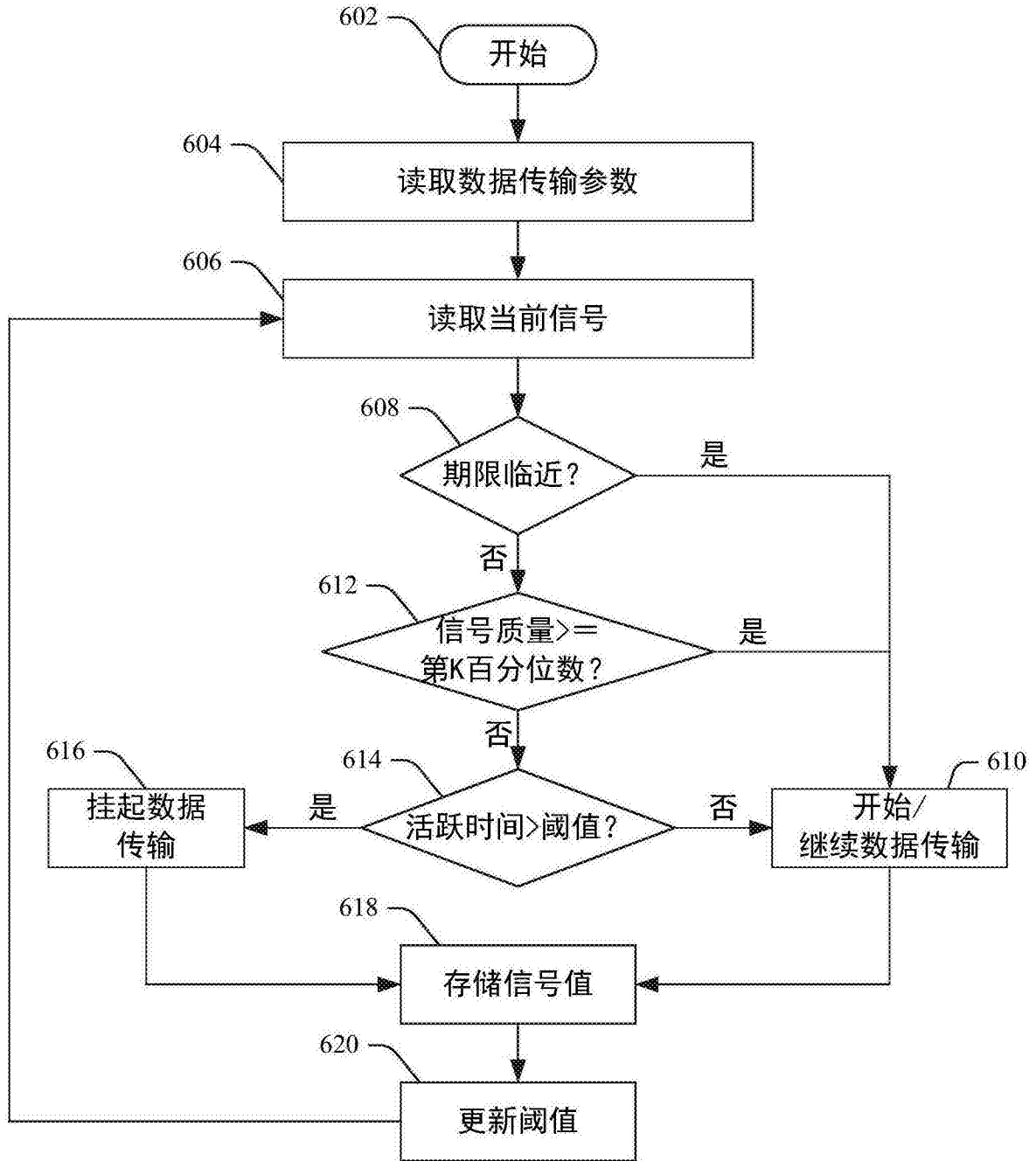


图6