



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1983120 B

(45) 授权公告日 2010.08.18

(21) 申请号 200610168177.8

(22) 申请日 2006.12.15

(30) 优先权数据

11/305,816 2005.12.16 US

(73) 专利权人 辉达公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 布拉德·W·西梅拉尔

戴维·G·里德

德米特里·维舍特斯凯

罗曼·苏尔古特奇克

罗伯特·威廉·查普曼

乔舒亚·泰特斯

阿南德·斯里尼瓦桑

哈里·U·克里希南

(74) 专利代理机构 北京市磐华律师事务所

11336

代理人 董巍 顾珊

(51) Int. Cl.

G06F 1/32(2006.01)

审查员 赵晓春

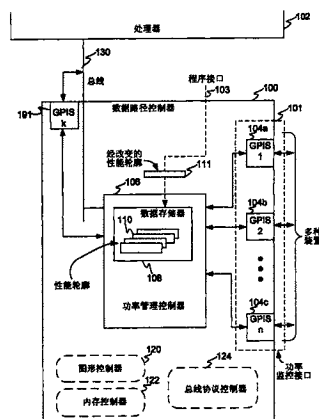
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 7 页

(54) 发明名称

具有用以管理计算装置及组件功率消耗的集成功率管理的数据路径控制器

(57) 摘要

本发明揭示用于将功率管理功能集成到一数据路径控制器中以管理由处理器和外围装置消耗的功率的数据路径控制器、计算机装置以及设备和方法。通过将功率管理嵌入所述数据路径控制器内,所述数据路径控制器可有利地现场改变其准则,使得其可响应处理器和外围装置中的改变采用其功率管理行动。另外,所述数据路径控制器包括一功率管理接口,其提供用于监控和/或量化多种组件的功率消耗的功率监控端口。在一个实施例中,所述数据路径控制器包括一功率监控接口,其用于可选择性地监控一组件的功率。所述数据路径控制器还包括一控制器,所述控制器用于调整组件的操作特性以改变由所述组件消耗的功率,从而遵从一性能轮廓,所述性能轮廓通常指定所述组件的可允许的功率消耗水平。



1. 一种数据路径控制器,所述数据路径控制器具有集成的嵌入式功率管理功能以用于控制由一处理器和外围装置消耗的功率,所述数据路径控制器为了一计算装置利用所述处理器和所述外围装置来形成数据路径,所述数据路径控制器包含:

一功率监控接口,其包括许多可编程输入/输出端口,所述端口的每一者可选择性地监控与一选自于包括所述处理器和所述外围装置的群组中的组件相关联的功率消耗;和

一功率管理控制器,其经配置以调整所述组件的操作特性,以改变所述组件的功率消耗。

2. 根据权利要求1所述的数据路径控制器,其进一步包含:

一数据存储器,其经配置以维持一性能轮廓,以支配所述处理器和所述外围装置的操作,所述性能轮廓为一数据结构,该数据结构描述所述组件的操作特性;和

一编程接口,其用以在所述数据路径控制器耦合到所述处理器和所述外围装置后,另一组件被添加到所述群组中时,改变所述性能轮廓以形成一经改变的性能轮廓,

其中所述功率管理控制器经配置以根据所述经改变的性能轮廓调整所述另一组件的操作。

3. 根据权利要求1所述的数据路径控制器,其中所述功率管理控制器节省所述处理器的计算资源,所述计算资源又用于管理功率消耗。

4. 根据权利要求1所述的数据路径控制器,其中所述功率管理控制器经配置以在所述处理器处于一闲置状态时,监控所述处理器和所述外围装置中的至少一者的活动级。

5. 根据权利要求1所述的数据路径控制器,其中所述功率监控接口包含复数个通用接口信号端口,所述端口经配置以在所述数据路径控制器与所述处理器和所述外围装置之间交换数据。

6. 根据权利要求5所述的数据路径控制器,其中所述复数个通用接口信号端口进一步包含所述通用接口信号端口的一第一子集,所述第一子集包括用以传送与所述处理器和所述外围装置相关联的活动级的负荷指示器。

7. 根据权利要求6所述的数据路径控制器,其中所述功率管理控制器经配置以调整一第一操作特性,以响应于一第二活动级变得不遵从一第二活动级阈值而改变一第一组件的一第一活动级,所述第一操作特性经调整以最小化性能轮廓的功率消耗。

8. 根据权利要求5所述的数据路径控制器,其进一步包含一时钟控制器,所述时钟控制器用以改变一从所述数据路径控制器传输数据的数据速率,以形成一经改变的数据速率。

9. 根据权利要求8所述的数据路径控制器,其中所述复数个通用接口信号端口进一步包含所述通用接口信号端口的一第二子集,所述第二子集的每一者均包括一用于以所述经改变的数据速率传输一事件序列的定序器。

10. 根据权利要求1所述的数据路径控制器,其进一步包含一配置接口,所述配置接口经配置以访问所述处理器或所述外围装置中的配置数据,所述配置接口经配置以将配置数据写入所述处理器和所述外围装置中的至少一者,从而改变其操作特性。

具有用以管理计算装置及组件功率消耗的集成功率管理的 数据路径控制器

技术领域

[0001] 本发明大体涉及计算装置,且更特定而言,本发明涉及将功率管理控制器集成到数据路径控制器中,其便于一个或一个以上处理器与各种装置(包括外围装置)之间的通信。

背景技术

[0002] 计算装置的功率需求已渐增,因为其包括以更高的速度和数据转移速率操作的更多组件,由此汲取更大量功率。许多计算装置已根据计算装置的特定配置或应用来实施功率管理功能以管理功率消耗。虽然用以管理功率的有用的、传统的方法具有各种缺点,但是接下来描述这些方法中的一些。

[0003] 一种用以管理功率的方法是安装一微控制器或离散逻辑到一主板上,用于调整组件功率。这个方法的一缺点是相对不灵活。明确而言,这个方法在制造计算装置及其组件时便固定它们的功率需求。另外,这个方法相对不灵活,是因为其功率管理性能限于建置主板时便存在的处理器和装置。因此,传统功率管理技术不能很容易地管理后来在制造后所增加的处理器和/或外围装置的功率。另一缺点是主板制造者一般必须提供空间、功率和互连线,以实施微控制器或离散逻辑。又一缺点是,这个方法不提供输入/输出端口,该等端口可经配置以监控影响总的功率消耗的各种外围装置。

[0004] 另一种用以管理功率的方法是使计算装置的操作系统(“OS”)用于管理主板的功率。这个方法主要依赖于一个或一个以上的处理器以及系统存储器来执行功率管理算法的指令。这个方法的一缺点是,当处理器进入闲置状态时,其暂停所有程序的指令的执行,所述程序包括关于基于OS的功率管理。因此,在处理器闲置时,基于OS的功率管理技术不能很容易地监控和/或改变装置的活动级。因此,在功率管理算法暂停时,外围装置和电源装置的活动级不能被访问或起作用。另一缺点是,基于OS的功率管理技术负担处理器,由此消耗处理周期,所述处理周期将另外用于执行其它任务。另外,这个方法通常与其它处理器优先权竞争,以获得处理器周期,由此妨碍功率管理资源快速响应与功率相关的事件。因此,当处理器执行其它任务时,功率管理资源保持潜伏。在一些情况下,与功率相关的事件不可由基于OS的功率管理系统观察,因为对于处理器而言,与功率相关的事件太快而不能检测到,由此放弃机会,从而减少功率消耗。基于OS的功率管理方案的一个实例在高级配置与功率接口(“ACPI”)规范中有陈述,所述规范是由多个公司实体共同开发的开发工业规范。

[0005] 鉴于前述内容,将需要提供一数据路径控制器、一计算机装置、最小化上述缺点的一设备及一方法,由此通过个别地并共同地调整计算装置的组件的操作,来便于功率管理。

发明内容

[0006] 本发明揭示一种数据路径控制器、计算机装置、用于将功率管理功能集成到数据

路径控制器中以管理处理器与外围装置的功率消耗的设备和方法。通过将功率管理嵌入在数据路径控制器中,数据路径控制器可有利地在原处改变其功率管理标准,使其可响应于处理器和外围装置的变化而采用其功率管理行动。另外,数据路径控制器包括一功率管理接口,其提供功率监控端口以便监控和 / 或量化各种组件的功率消耗。数据路径控制器也可卸载功率管理功能,其中所述功率管理功能另外由处理器执行。这可减小对与功率相关的事件、尤其是非遵从性事件做出反应的相应时间。另外,第一模式中的嵌入式功率管理可便于监控活动级以及调节操作特性,以便减少(例如)在处理器处在闲置状态时组件的功率消耗。在第二模式中,嵌入式功率管理可主动地改变活动级以使活动级达到遵从活动级。应注意,数据路径控制器是一中央组件(或网络集线器),处理器和外围装置的大多数数据通信均通过所述中央组件。在一个实施例中,数据路径控制器包括一功率监控接口,以便可选择地监控组件的功率。数据路径控制器还包括一控制器,其用于调节组件的操作特性以便改变组件消耗的功率,从而遵从(例如)一规定所述组件的可允许的功率消耗水平的性能轮廓。大体来说,性能轮廓在各种性能(例如,计算速度等)水平与各种功率消耗水平之间进行平衡。

[0007] 在一个实施例中,数据路径控制器进一步包括一数据存储器 and 编程接口。所述数据存储器保存性能轮廓以支配处理器和外围装置的操作。当组件中包括另一组件并且数据路径控制器耦合到处理器和 / 或外围装置时,所述编程接口改变性能轮廓以形成改变的性能轮廓。因此,控制器可经配置以根据改变的性能轮廓来调节新的组件的操作。在某些实施例中,所述功率监控接口包括复数个通用接口信号(“GPIS”)端口,所述 GPIS 端口经配置以在数据路径控制器与组件之间的数据交换期间监控功率。在某些情况下,GPIS 端口监控外围装置的活动级。在其它情况下,GPIS 端口可产生影响一个或一个以上组件的功率消耗的事件序列。应注意,在一个实施例中,控制器可形成于数据路径控制器形成于其上的单个衬底上。衬底是在其上或其内部制造集成电路的任何支承材料。硅晶片或其一部分(例如,晶粒)是衬底的一个实例。

[0008] 在另一个实施例中,一种方法在数据路径控制器处管理处理器和装置的功率消耗,其形成穿过输入 / 输出(“I/O”)端口的数据路径以便于计算装置的处理器和外围装置之间的数据通信。所述方法包括将 I/O 端口的子集合配置成一个或一个以上功率监控端口以监控功率。所述方法还包括:在一个或一个以上功率监控端口处监控装置和处理器的活动级以形成所监控的活动级;在数据路径控制器处检测所监控的活动级的非遵从性活动级;和改变非遵从性活动级以改变所述装置中一装置的功率消耗。应注意,检测活动级和改变活动级可独立于处理器执行管理装置功率的指令。

附图说明

[0009] 联系结合附图进行的以下详细描述,更全面了解本发明,其中:

[0010] 图 1A 是根据本发明的至少一个特定实施例的具有用于计算装置的嵌入式功率管理的数据路径控制器;

[0011] 图 1B 是根据本发明的至少一个特定实施例的方框图,其描绘根据多种性能轮廓管理功率的功率管理控制器;

[0012] 图 2 是根据本发明的至少一个特定实施例的通用接口信号(“GPIS”)端口的功能

方框图；

[0013] 图 3 是根据本发明的至少一个特定实施例的功率管理控制器的功能方框图；

[0014] 图 4 是说明根据本发明一个实施例的功率管理控制器的示范性实施方案的方框图；

[0015] 图 5 描绘根据本发明一个实施例的功率管理控制器在解决与功率相关的事件时的示范性流程；和

[0016] 图 6 是描绘根据本发明另一个实施例的多个数据路径控制器的方框图，所述多个数据路径控制器的每一者均包括一嵌入式功率管理控制器。

[0017] 诸图中的若干图中，相似的参考数字指对应的部分。注意，大多数参考数字包括一个或两个最左数字，其通常指示所述图第一次引入所述参考数字。

具体实施方式

[0018] 图 1A 是根据本发明的至少一个特定实施例的具有用于计算装置的嵌入式功率管理的数据路径控制器。数据路径控制器 100 存在于计算装置（未图示）中，且在大多数情况下，存在于一主板上。在概念上，数据路径控制器 100 形成数据路径，计算装置的组件之间在所述数据路径上交换数据。在一些实施例中，术语“组件”一般指处理器（诸如处理器 102）或与处理器 102 通信的任何数目的各种装置（未图示）。所述装置的实例包括：外围装置（不管它们位于计算装置的内部还是外部），诸如图形处理单元（“GPU”）、硬驱动器控制器装置、显示驱动器等；以及调整装置，诸如电压调整器或频率/时钟产生器。数据路径控制器 100 包括一功率管理控制器 106 和一用于选择性地监控处理器和外围装置的功率的功率监控接口 101。具体而言，功率监控接口 101 包括任何数目的通用接口信号（“GPIS”）端口 104a、104b 和 104c。功率管理控制器 106 可现场编程，使得其可在任何时间改变其管理功率的功率管理准则和方法，由此采用其功率管理行动以考虑因处理器和外围的添加、删除或替代而产生的功率消耗的不同速率。另外，GPIS 端口 104a、104b 和 104c 是可经配置以为了功率管理目的，监控并量化处理器或外围装置的活动级的功率监控端口。GPIS 端口也可监控并改变数据路径控制器 100 或功率管理控制器 106 内部的活动。举例来说，GPIS 端口可提供时钟钳位（clock clamping）、频率减小/改变等。作为另一个实例，GPIS 端口（“k”）191 可监控与总线 130 相关联的活动。

[0019] 根据至少一个实施例，数据路径控制器 100 以指示两个模式操作来管理功率，所述两个模式可单独实施或同时实施来管理任何组件的功率消耗。在第一模式中，数据路径控制器 100 改变组件的操作特性以在提供足够的资源支持特定工作负荷的同时节省功率。这个模式通常是反应性的（reactive），其（例如）因低的或可忽略的活动级（诸如在闲置状态期间所经历的活动级）而采取行动来减小功率消耗。在第二模式中，数据路径控制器 100 按照校正行动改变组件的操作特性，以使一个或一个以上的非遵从性（noncompliant）活动级达到遵从活动级。这个模式通常是主动性的，其通过降低组件的活动级而采取行动来减小功率消耗。如本文所使用，在一些实施例中，术语“操作特性”描述一组件的功能属性，其可经控制以改变所述组件的活动级，从而调整所述组件自身的功率消耗或另一组件的功率消耗。如本文所使用，在一些实施例中，术语“活动级”表示与一组件相关联的可量化负荷，其中负荷量相应地影响所述组件或另一组件的功率消耗。活动级可用任何数目的

值、量值或量来表达。换句话说,“操作特性”是可经改变以改变组件的行为的属性,而“活动级”是指示组件的行为如何的可测量的量。

[0020] 为了说明第一操作模式,考虑总线的带宽是一个或一个以上总线的操作特性,且可经控制以增大或减小带宽的大小。另外,考虑在任何给的情况下,在总线上传递的数据量表示一活动级。因此,数据路径控制器 100 可通过首先监控总线的活动级(例如,总线的数据转移速率),接着停用(例如,关闭)具有非常低的(即,可忽略的)活动级的组件以节省功率,来管理计算装置的功率。因此,如果数据速率低于某一阈值(即,低的数据量在总线上传递),那么数据路径控制器 100 可减小(即,减少)总线宽度或关闭一个或一个以上总线控制器,由此节省功率,可通过维持较高带宽来另外耗用所述功率。另一操作特性是磁碟控制器改变“访问硬驱动器”的能力,对应的活动级表示(例如)每单位时间的磁碟访问量。进一步说明第一模式,考虑在第一时间间隔期间,用户将工作负荷(例如,运行一与图形相关的应用程序)施加给计算装置。因此,工作负荷使总线和硬驱动器以相对高的活动级(即,高的带宽和大的磁碟访问量)操作。因为需要这些组件执行工作负荷,所以它们是充分操作的。然而,在下一时间段中,用户停止工作负荷且使计算机闲置。数据路径控制器 100 在所述两个时间间隔中监控活动级。因此,当其检测到总线和硬驱动器下降到相对低的活动级(或可忽略的活动级)时,数据路径控制器 100 可减小总线带宽和/或关闭总线控制器和硬驱动器控制器。或者,其可采取一些其他行动来减少功率消耗。

[0021] 在第二操作模式中,数据路径控制器 100 经配置以监控选定组件,以确定所述组件是否是个别地或共同地消耗遵从的功率量,且如果不是,那么数据路径控制器 100 可改变选定组件中的一个或一个以上组件的行为,以满足特定性能轮廓(performance profile)。性能轮廓界定各种性能准则,使得选定组件操作以达成特定性能目标,诸如执行高速计算、延长电池寿命、优化多媒体体验等,同时平衡功率耗用。当然,计算装置是否可满足特定性能目标取决于其组件的活动级以及用以支持那些活动级而消耗功率的速率。

[0022] 又,数据路径控制器 100 可采用以下方式:当已制造主板后新的组件添加到计算装置时其管理功率消耗,这与一些常规的方法不一样,在常规方法中,对某一后来添加的组件的功率管理需要修改主板。修改主板花费大且耗时。此外,GPIS 端口 104a、104b、104c 提供一组可配置的功率监控输入/输出(“I/O”),其用于选择管理计算装置的功率时评估哪一组件。这些端口提供相对高度的灵活性,来选择功率管理控制器 106 将评估哪一组件来管理功率,而不需要改变主板。又,数据路径控制器 100 的嵌入式功率管理功能有利地使其能够执行功率管理功能,所述功率管理功能可另外由处理器 102 完成。这节省处理器 102 的计算资源,由此释放它以执行其它任务。另外,数据路径控制器 100 可监控活动级且/或调整操作特性,以在处理器 102 处于闲置状态(例如,其处于睡眠模式,或处于不允许执行功率管理指令的模式)时管理组件的功率消耗。这赋能更全面的功率管理,其与基于操作系统(“OS”)的功率管理算法不一样,所述算法依赖于处理器 102 来执行指令。此外,数据路径控制器 100 非常适于实时(或几乎实时)监控与功率相关的事件并对其做出反应,而不受处理器 102 的优先权的限制。即,处理器 102 执行许多不同任务,基于 OS 的功率管理算法必须为了功率管理目的与所述任务竞争,以获得处理器周期(即,程序执行周期)。因此,当在第一模式中监控活动级以改变操作特性,或在第二模式中校正非遵从性的与功率相关的事件时,数据路径控制器不会遇到基于 OS 的功率管理算法固有的延迟。在一些实施

例中,术语活动级是描述特定活动或负荷的可测量的量的量(或量范围)。举例来说,冷却风扇以每分钟转数(或RPM)的操作特性操作。特定RPM表示可经监控以确保维持某一特定性能的活动级。因此,如果处理器在高速操作期间加热,那么RPM可经监控并经改变以确保适当冷却。注意,在至少一个实施例,功率管理控制器106可控制除功率消耗以外的方面,诸如组件的热特性。如果组件在可损坏其或计算装置的温度下或接近所述温度下运行,那么功率管理控制器106可通过(例如)增加风扇的RPM、减小时钟频率、减小电压电平等等而采取适当的校正行动来降低温度。

[0023] 功率管理控制器106经配置以为数据路径控制器100以及在其中操作的计算装置全部或部分地实施功率管理功能。作为其功率管理职责的一部分,功率管理控制器106确定组件(未图示)正操作的活动级,和/或组件是否在遵从的活动范围内操作。首先,功率管理控制器106监控组件的活动级,诸如在组件与数据路径控制器100之间交换的数据。通过监控活动级,功率管理控制器106可至少确定特定是否关于功率节省以接近最佳的方式操作。在第二操作模式中,功率管理控制器106比较所监控的活动级与在性能轮廓中陈述的阈值活动级。如果所监控的活动级与性能轮廓一致,那么不采取行动来改变所监控的活动级。但是如果所监控的活动级落在遵从性外,那么功率管理控制器106起始校正行动。在一些情况下,校正行动可包括改变非遵从性组件的行为,使得其遵从其阈值活动级。在其它情况下,功率管理控制器106重新校准其它较不必要的组件的活动级,以补偿非遵从性组件的增加了的活动级,尤其当非遵从性组件是满足性能轮廓所定义的性能目标的必要组件时。所述重新校准维持计算装置的总功率消耗遵从总的活动阈值或水印(watermark)。

[0024] 功率管理控制器106包括数据存储器110,其用于存储一个或一个以上的性能轮廓。在至少一个实施例,数据路径控制器100包括编程接口103,其经配置以重新编程数据存储器110,以更新所存储的性能轮廓110,使其包括经改变的性能轮廓111。举例来说,考虑在数据路径控制器100在主板上(未图示)耦合到处理器102之后,新的外围装置(例如,新的硬驱动器控制器)添加到现有组件。有利地,编程接口103能够现场对数据存储器110重新编程,使得数据路径控制器100可保持其操作位置,诸如安装在主板上,而不会与处理器102断接。注意,性能轮廓110的每一者涉及不同性能配置(例如,高速、低功率等)。在一个实施例,总线130经配置以实施编程接口103。

[0025] 在多种实施例,性能轮廓110包括活动级阈值,例如,上限、下限和/或一个或一个以上的范围。性能轮廓可包括描述选定组件应具有遵守性能轮廓的操作特性的数据结构。操作特性的实例包括电压、频率、总线上的数据吞吐量等。举例来说,考虑特定总线可具有三个活动级范围(例如,低、中间和高通信量)。视所监控总线的活动级而定,功率管理控制器106在第一模式中可将总线宽度调整到适当活动级,如在性能轮廓110的一者中所陈述。接着总线中的未使用的链路可三态化,以减少不必要的功率消耗。所述总线的实例实施PCI Express(Peripheral Component Interconnect Express;“PCIe”)总线架构。在一些实施例,性能轮廓110的每一者也可包括用于识别组件阶层(从对特定性能轮廓而言最不必要到最必要)的算法。接着,算法可调整操作特性以在改变最必要组件(即,位于阶层中较高位置)的活动级之前减小最不必要组件(即,位于阶层中较低位置)的活动级。举例来说,GPU对于优化CD-ROM驱动器进行音乐回放的性能轮廓而言可具有较低阶层位置。因此,功率管理控制器106将考虑GPU为减少其活动级的候选者(即,其图形

管线对于音乐回放而言不必要)。但是在其它性能轮廓 110(诸如强调实现回放的性能轮廓)中, GPU 将在阶层中具有较高位置。在这种情况下, 当最小化功率损失时, 功率管理控制器 106 将调整附属于 GPU 的其它组件的活动级。注意, 在一些实施例中, 一个或一个以上的 GPIS 端口 104a、104b、104c 和 191 可将安置在功率管理控制器 106 内, 或数据路径控制器 100 外部, 或安置在所述两处。

[0026] 图 1B 是根据本发明的至少一个特定实施例的方框图, 其描绘根据多种性能轮廓管理功率的功率管理控制器。注意, 图 1B 中展示的组件和性能轮廓的数目仅为了论述的目的。所属领域技术人员应了解, 可遵从任何数目的组件和性能轮廓。另外, 在一些实施例中, 优先权的使用是可选的, 且因此可省略。如图所示, 数据路径控制器 150 包括功率管理控制器 152, 其可操作以选择选项 156 作为第一性能轮廓 160, 或选项 158 作为第二性能轮廓 170。在一些实施例中, 功率管理控制器 152 基于计算机的使用而自动选择选项 156 和 158 中的一者。数据存储器 154 保存性能轮廓 160 和 170。这里, 性能轮廓 160 描述当计算装置是 AC 供电且经配置以在高性能状态下执行(例如, 当执行多媒体任务时, 包括计算密集型图形操作)时用于管理功率的准则。相反, 性能轮廓 170 描述当计算装置是电池供电且经配置以按节省功率且延长电池的操作寿命的方式执行时用于管理功率的准则。注意, 功率管理控制器 152 可使性能轮廓 160 和 170(或任何类似轮廓)用于第一模式或第二模式。

[0027] 如果用户希望以较高性能际操作计算装置, 那么功率管理控制器 152 使用性能轮廓 160。即, 较之最小化功率消耗的计算装置, 用户需要较高执行计算装置(例如, 较高操作速度优于延长电池寿命)。因此, 性能轮廓 160 描述用于以高速操作处理器(不必要节省功率)的频率范围 161 和电压范围。频率范围 161 指定频率下限(F(L))与频率上限(F(U))之间的处理器操作。核心电压范围 162 指定电压下限(CV(L))与电压上限(CV(U))之间的处理器操作。对于这个轮廓, 频率值和核心电压值一般是高值, 以赋能最大性能(即, 最快的指令执行)。另外, 性能轮廓 160 知道“中间”优先权 164, 以在较低总功率消耗水平(OP(L)所)与较高总功率消耗水平(OP(U))之间操作整个计算机。因为计算机具有中间优先权 164, 所以功率管理控制器 152 将不会强迫节省由计算装置消耗的总功率, 除非(例如)轮廓的热限制(未图示)接近可自过度加热导致不可弥补的损坏的非遵从性水平。频率和核心电压的“高”优先权指示这些操作特征对于轮廓 160 的目标是必要的。因此, 功率管理控制器 152 可考虑改变具有较低优先权的装置(诸如磁碟驱动器)的活动级, 使得总的功率消耗遵从轮廓 160。

[0028] 但是当功率管理控制器 152 遵从性能轮廓 170 来管理功率时, 节省功率相对而言比性能重要。因此, 性能轮廓 170 指定整个计算机的管理功率消耗为“高”优先权 176。明确而言, 如果总的功率消耗超过功率预算或上限 OP(U) 178, 那么功率管理控制器 152 将起始功率节省行动。举例来说, 考虑分别维持处理器频率和核心电压在第一范围 171 和第二范围 172 内的优先权为“低”。又, 考虑活动范围 174 指定硬驱动器(例如, 单位时间的磁碟访问数)在较低频率限制(“不活动”)与较高频率限制(“低活动”)之间。如果不活动来节省功率那么功率管理控制器 152 将关闭硬驱动器, 而功率管理控制器 152 将允许低于“低活动”的活动级阈值的多种活动量, 高于所述阈值时其开始功率节省测量。因此, 如果功率管理控制器 152 检测到磁碟驱动器在高于“低活动”(即, 活动级阈值)下操作, 那么为了遵

从功率预算 178, 功率管理控制器 152 可改变处理器的操作特性, 而不是强迫磁碟驱动器遵从。举例来说, 功率管理控制器 152 可减小频率和 / 或核心电压, 使得不超过功率预算 178。在这个实例中, 为了满足轮廓 170 的目标 (其为节省功率), 处理器频率和核心电压是较不必要的, 因此更倾向于使它们的操作特性改变。注意, 当在主板上添加、移除或替代装置时, 数据存储单元可经重新编程以改变功率管理控制器管理功率的过程。

[0029] 返回参看图 1A, 数据路径控制器 100 还包括许多通用接口信号 (“GPIS”) 端口 (“GPIS1、GPIS 2、……、GPIS n”) 104a、140b 和 104c (共同为 “104”), 使得功率管理控制器 106 可在管理功率期间选择性地监控并调整多种组件 (未图示) 的操作特性。对操作特性的调整可将组件置放在低活动状态中 (诸如在第一模式期间), 或其可改变活动级以使组件返回遵从 (诸如在第二模式期间)。在一些实施例中, GPIS 端口 104 可经配置以选择性地参与反馈信号的产生, 所述反馈信号指示与特定 GPIS 端口 104 相关联的活动级 (或负荷)。接着, GPIS 端口 104 为了功率管理的目的将这些反馈信号发送回功率管理控制器 106。图 2 更详细地描述 GPIS 端口 104。在多种实施例中, 数据路径控制器 100 可包括图形控制器 120, 其用于 (例如) 经由 PCI Express 总线与图形装置相互作用。注意, 图形控制器 120 可集成到数据路径控制器 100 中, 因此不需要 PCI Express 总线来与图形装置通信。另外, 数据路径控制器 100 还可包括 : 存储器控制器 122, 其用于控制任何种类的存储器 (图形存储器、系统存储器等); 总线协议控制器 124, 其用于控制总线通信 (例如, 在 PCIe 总线或 USB 上)。在一个实施例中, 图形控制器 120、存储器控制器 122 和总线协议控制器 124 共同提供 (全部或部分的) 功能, 其相当于北桥装置和 / 或南桥装置。举例来说, 数据路径控制器 100 可经配置以执行控制处理器、存储器、外围组件互连 (“PCI”) 总线、高速缓存 (例如, 2 级高速缓存), 和 / 或加速图形端口 (“AGP”) 活动的北桥功能。作为另一个实例, 数据路径控制器 100 可经配置以执行多种输入 / 输出 (“I/O”; 诸如 USB、串行端口、音频信号端口等) 和 (可选的) 中断控制器的南桥功能。在至少一个特定实施例中, 数据路径控制器 100 可在一个基板 (例如, 半导体衬底) 上形成。在一些实施例中, 数据路径控制器 100 可与处理器 102 协作, 以实行功率管理。举例来说, 功率管理控制器 106 可与存储在程序存储器 (未图示) 中的基于 OS 的功率管理算法相互作用。作为另一个实例, 处理器 102 可响应于计算装置的特定用途而选择哪一性能轮廓 110 用于管理功率。

[0030] 图 2 是根据本发明的至少一个特定实施例的通用接口信号 (“GPIS”) 端口的功能方框图。如图所示, GPIS 端口 (“GPIS”) 200 包括定序器 204、直通路 206 和负荷指示器 208。负荷指示器 208 经配置以监控接口信号, 来确定与经由 GPIS 端口 200 与数据路径控制器通信的组件相关的活动级。活动级通常指示相关组件繁忙 (或活动) 或不繁忙 (或不活动) 的程度, 以及在两个极端之间的任何活动程度。因此, 活动级可用任何数目的值、量值或量来表示。接着负荷指示器 208 将活动级传递到功率管理控制器。为了说明其操作, 考虑负荷指示器 208 耦合在数据路径控制器与硬驱动器之间。当许多范围磁碟的读周期和写周期到达特定量时, 认为磁碟具有相对高的活动级。但是当对磁碟的访问最小或不存在时, 可认为活动级相对低。当然, 磁碟的活动级越高, 其消耗的功率越多。负荷指示器 208 将这些活动级传送到功率管理控制器, 使得其可针对给定性能轮廓和功率消耗的对应速率来起始适当响应。可根据与组件相关联的操作特性 (诸如电压、频率、温度、带宽或可测量且可经改变或经调整以影响功率消耗的任何其它特性) 表示活动级。

[0031] 定序器 204 可经配置以起始从数据路径控制器到对应组件的事件序列。注意,定序器 204 可对用于特定操作特性的许多值定序。举例来说,考虑定序器 204 耦合到电压调整器,以用于以离散递增方式给处理器供电(例如,CPU 核心电压或 Vcore)。因此,定序器 204 可通过经定序事件 205、207 和 209 步进,以分别增加在各步骤中 1.5 伏、2.5 伏和 3.3 伏的电压。当然,可利用定序器 204 来对其它组件增加功率和减少功率。又,定序器 204 可通过 LCD 显示器的多种背光级步进。在至少一个实施例中,定序器 204 经配置以利用经改变的时钟速率(或经改变的数据速率)来起始经定序事件,所述时钟不同于功率管理控制器操作时的时钟。举例来说,考虑定序器 204 经配置以将数据信号驱动到总线(诸如前端总线或一些其它总线)上,其中总线具有不同于功率管理控制器的时钟速率的数据转移速率。在操作中,定序器 204 可在其传输数据的时间量内逐步增大(或减小)数据转移速率。在一些情况下,功率管理控制器也可在数据转移速率逐步增大或减小时用相对较高(或较低)时钟速率操作。注意,定序器 204 不必限于仅执行从较低速率到较高速率的定序(或反之亦然)。定序器 204 可提供任何类型的活动的序列。另外,如果一个任务太麻烦而不能在软件中或在少量导线上实施,那么可在硬件中实施。然而,定序器 204(或 GPIS 200 的任何其它元件)可在硬件、软件或其组合中实施。

[0032] 直通路程 206 经配置以将数据路径控制器和/或功率管理控制器耦合到一组件。因此,直通路程 206 提供“旁带”连接,它是到一组件的直接连接(即,它不穿过配置寄存器空间或不在主干总线(诸如前端总线)上),以提供对操作特性的相对快速的改变。所述旁带连接可传递命令信号以(例如)除其它作用外,停用时钟、闸控时钟、使时钟变缓/使时钟加速、使接口三态化。在一些情况下,直通路程 205 可提供电压识别值(例如,VID)到特定 CPU 的电压。

[0033] 在一个实施例中,数据路径控制器可包括任何数目的定序器 204、直通路程 206 和负荷指示器 208,而不管每一者是否在 GPIS 端口 200 内实施。在至少一个实施例中,GPIS 端口 200 的连接可经配置以与单个组件互连。

[0034] 图 3 是根据本发明的至少一个特定实施例的功率管理控制器的功能方框图。功率管理控制器 300 包括控制器逻辑 310 和数据存储器 312,其在结构和/或功能上相当于图 1A 中的相同名称的组件。控制器逻辑 310 执行指令以协调功率管理控制器 300 内的元件的功能。另外,功率管理控制器 300 包括 GPIS 接口 320、配置接口 330、优先权确定器 350 和时钟控制器 360。另外,功率管理控制器 300 耦合到总线 302 和许多 GPIS 端口 304。

[0035] GPIS 接口 320 经配置以介接通过 GPIS 端口 304 耦合的每一组件,来交换数据信号和功率管理信号(例如活动级和控制信号),以便(例如)在第一操作模式中调节操作特性以(例如)使组件处于低活动状态(即,闲置状态)。在特定实施例中,一个或一个以上 GPIS 配置数据寄存器 322 保存表示用于监控活动级(例如,监控功率消耗)的值的的数据和表示用于控制(或调节)组件操作特性的值的数据。举例来说,GPIS 配置数据寄存器 322 中的一者可存储表示一由负荷指示器经由 GPIS 端口 304 所测量或经由配置接口 330 所接收的热值的数据。在某些情况下,GPIS 配置数据寄存器 322 可由一处理器(未图示)访问,所述处理器提供基于 OS 的功率管理算法或其它目的。

[0036] 配置接口 330 经配置以经由总线 302 访问外部配置寄存器,以利用 GPIS 配置数据寄存器 322 读或写入配置数据(“c. d.”)340。可通过配置接口 330 访问的外部配

置寄存器的实例是存储器空间（例如，PCI 存储器空间，或存储器映射 I/O）中的寄存器，或等同于 PCI 装置中的 PCI 配置寄存器的寄存器。在某些情况下，总线 302 是前端总线（“FSB”），而在其它情况下，总线 302 是超传输（HyperTransport）（例如，闪电数据传输（LightningDataTransport）LDT）链路。在其它情况下，总线 302 表示一标准 PCI 总线的根。

[0037] 时钟控制器 360 经配置以提供针对数据传输的改变的时钟控制（例如，次时钟控制（under-clocking））。在某些情况下，时钟控制器 360 将功率管理控制器 300 的时钟改变成较高的性能状态，而不是改变定序器的时钟速率来加速其传输数据的速率。优先权确定器（prioritizer）350 经配置以确定功率管理控制器 300 所响应的与功率相关的事件的优先权。大体来说，由给定的性能轮廓完全或部分地界定优先权确定器 350 所提出的阶层式优先权。在一个实施例中，优先权确定器 350 是中断控制器，且将优先权实现为阶层式中中断。

[0038] 图 4 是说明根据本发明一个实施例的功率管理控制器的示范性实施方案的方框图。图 4 展示计算装置 400，其包括处理器 402、处理器（“CPU”）电源 404、芯片组电源 406、数据路径控制器 410、硬驱动器（“HD”）控制器 460、GPU462 和 PCI EXPRESS 总线控制器 470。应注意，在某些实施例中，数据路径控制器 410 可执行南桥（Southbridge）功能性。因此，硬驱动器控制器 460 可安置在数据路径控制器 410 内。功率管理控制器 450 耦合到 GPIS 端口（“1”）412 和（“2”）414 以分别控制由处理电源 404 和芯片组电源 406 产生的电源电压。如图示，芯片组电源 406 耦合到数据路径控制器 410 的电源端子（“Vdd”）416。因此，数据路径控制器 410 可控制其自有电源的操作特性。为了控制由硬驱动机的旋转盘片消耗的功率，功率管理控制器 450 可通过将一个或一个以上功率管理消息 420 经由总线 422 发送到硬驱动器控制器 460 来断开硬驱动器。另外，功率管理控制器 450 可控制到达 GPU462 的总线的宽度 w 。举例来说，考虑以下情况：GPIS（“3”）端口 430 表示若干 GPIS 端口，且功率管理控制器 450 确定性能轮廓是针对听来自 CD-ROM 的音乐。因此，功率管理控制器 450 可确定 GPU462 对于所述性能轮廓来说是相对不必要的。因此，功率管理控制器 450 可将总线宽度 w 减小到与 GPU462 的最小使用相匹配的适当大小。最后，功率管理控制器 450 可通过将控制信号经由 GPIS（“4”）端口 432 发送到 PCI Express 总线控制器 472 来改变 PCI Express 总线控制器 472 的宽度。在至少一个实施例中，控制器 450 也可检测到某个时刻未充分利用 GPU462，且因此便可调节宽度 w 。图 4 仅表示具有嵌入式功率管理功能的数据路径控制器 410 的某些能力，其它许多实施方案也在本发明的范围中。

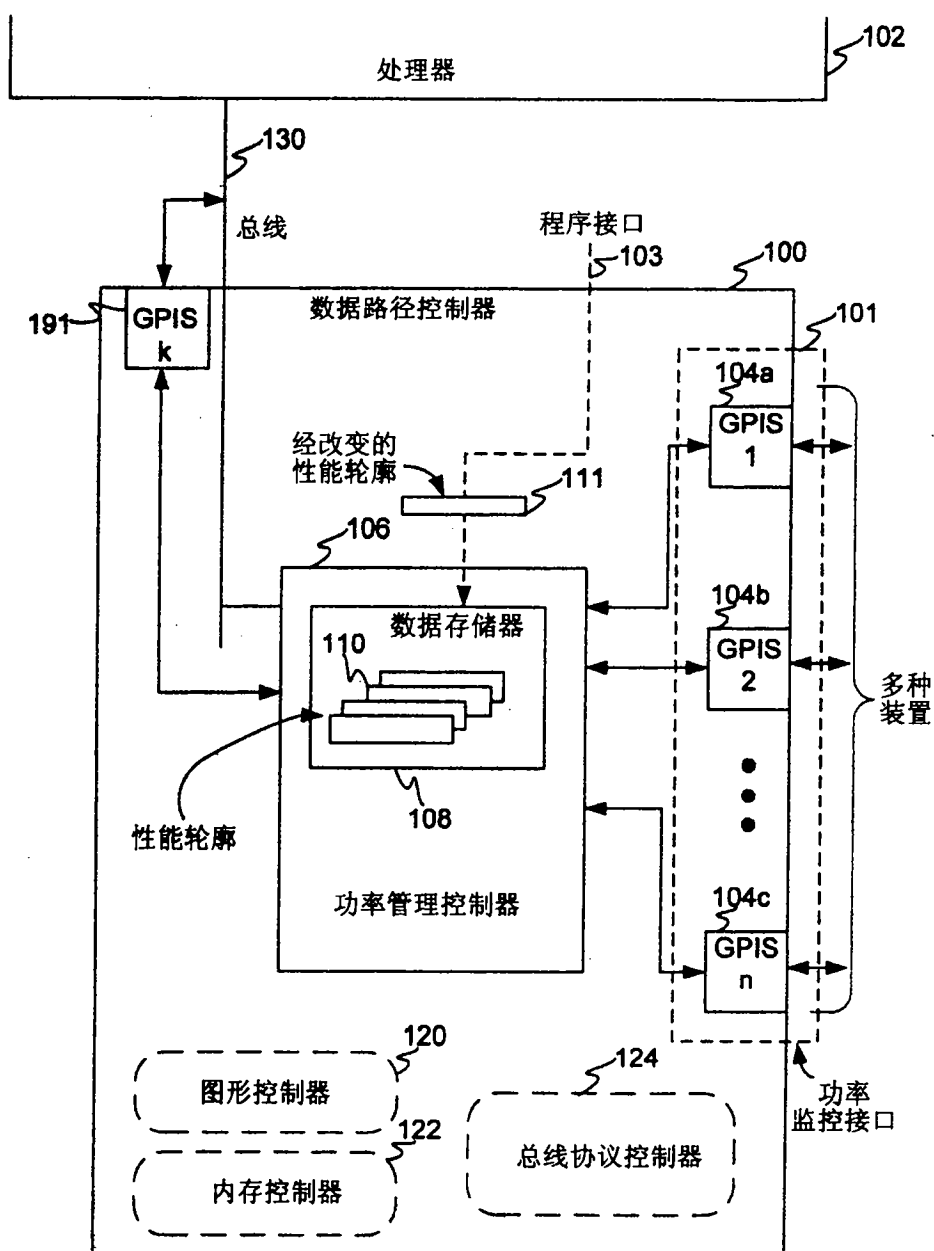
[0039] 图 5 描绘根据本发明一个实施例的功率管理控制器在解决与功率相关的事件时的示范性流程。如图示，比较器 502 将一特定组件的所监控的局部活动级与其活动级阈值进行比较，且比较器 504 将一组件集合（例如，组成一计算装置的组件）的所监控全局活动级与一全局活动级阈值进行比较。局部活动级阈值是表示单个组件不能违反的活动级的阈值。全局活动级阈值表示一全局最大值，在所述最大值处，涉及所述全局最大值的所有局部活动级将起作用。举例来说，考虑以下情况：一功率管理控制器正管理由两个独立的电压平面所消耗的功率，其中每一电压平面均包括若干用于局部测量负荷的局部负荷指示器。接着，考虑在一个电压平面中存在四个局部负荷指示器。其中三个局部负荷指示器指示其仅需要 850mV，而第四个局部负荷指示器需要 1.2V。但为了满足 1.2V，将对所有四个局部负荷指示器均供应 1.2V，以确保满足所有的电压要求。因此，1.2V 是全局最大值。

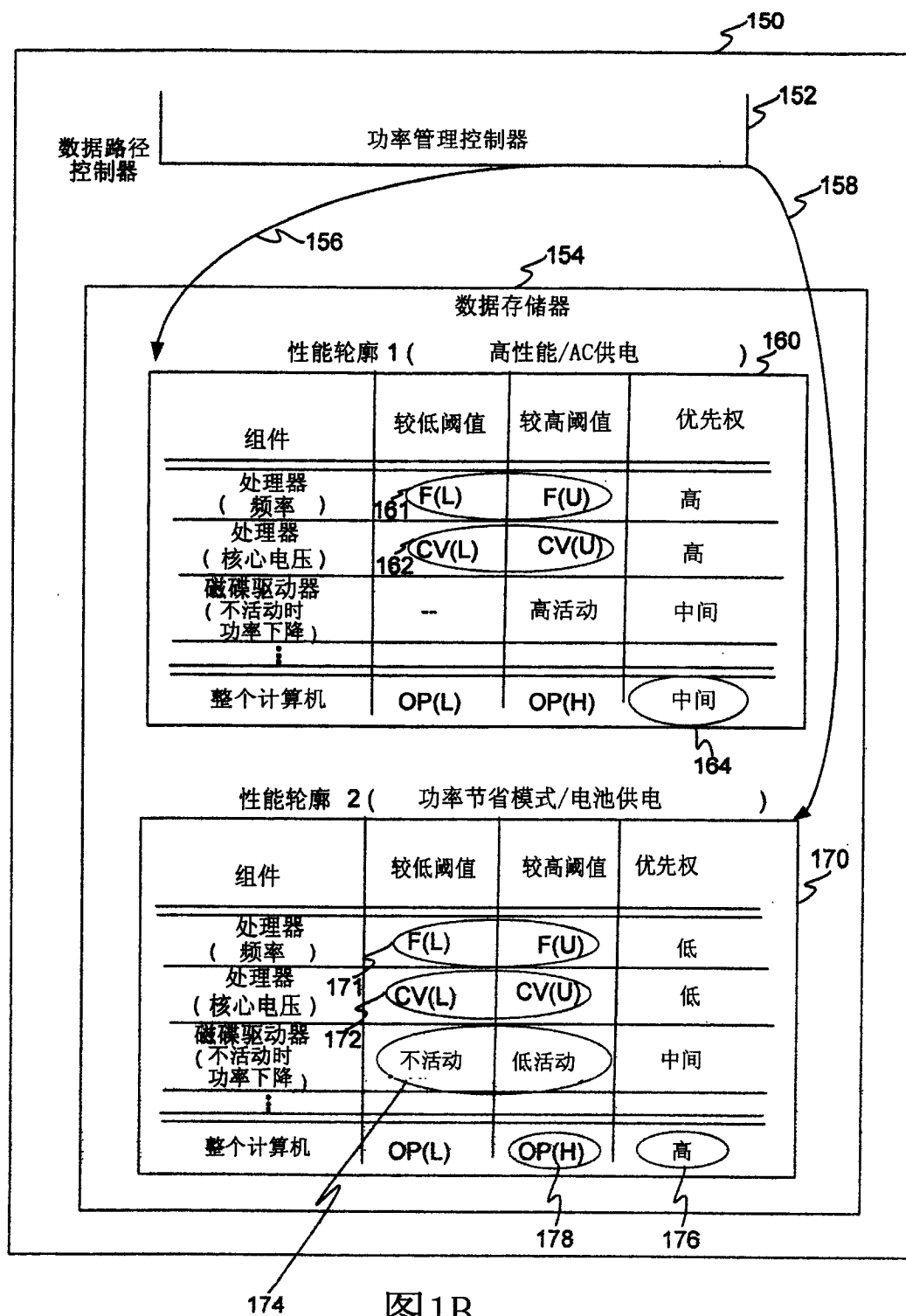
[0040] 比较器 506 将测得的处理器电压 (“CPUVID 配置数据”) 与一处理器电压范围 (“CPUVID 范围”) 进行比较。如果比较器 502、504 和 506 中的任一者确定已超过阈值, 仲裁器 520 便产生一馈入仲裁器 530 的信号。所述信号指示非遵从性的与功率相关的事件。比较器 508 将当前处理器状态 (“处理器状态配置数据”) 与一更新的处理器状态进行比较以确定处理器是否已改变。仲裁器 530 向仲裁器 540 供应一触发, 仲裁器 540 经配置以检测由一处理器 (未图示) 产生以覆盖一单个组件的性能 (或功率消耗) 的软件 (“SW”) 覆盖请求。比较器 542 确定全局 SW 覆盖请求是否正等待决定。当一组件群组将改变其操作特性以 (例如) 遵从一性能轮廓时, 处理器产生全局 SW 覆盖请求。热监控器 520 经配置以在检测到某一温度时产生热请求。如果所述温度违反阈值, 那么仲裁器 544 和 546 将覆盖任何先前论述的行动。但如果没有热请求, 那么仲裁器 544 和 546 分别向局部定序器 548 和全局定序器 550 提供请求, 以采取行动来最小化功率消耗或使组件遵从性能轮廓。经过证明, 热请求具有超过全局 SW 覆盖请求的更高的优先权, 全局 SW 覆盖请求比局部 SW 覆盖请求具有更高的优先权。同样, 局部 SW 覆盖请求具有超过其它所监控活动级的更高的优先权。

[0041] 图 6 是描绘根据本发明另一个实施例的多个数据路径控制器的方框图, 所述多个数据路径控制器的每一者均包括一嵌入式功率管理控制器。如图示, 图 600 描绘了在两个或两个以上独立的数据路径控制器之间划分先前论述的数据路径控制器的结构和功能性。即, 数据路径控制器 610 包括功率管理控制器 620, 且数据路径控制器 640 包括功率管理控制器 650, 其中每一功率管理控制器具有类似的如上文所述的功能性和结构。在这种多个数据路径控制器的配置中, 主干总线 604 将处理器 602 耦合到数据路径控制器 610 和 640, 以便为了功率管理的目的而交换消息 630。应注意, 可使用其它总线拓扑 (例如星型拓扑) 来构建主干总线 604。在一个实施例中, 将数据路径控制器 610 配置成图形总线和可选的存储器控制器, 且将数据路径控制器 640 配置成输入 / 输出 (“I/O”) 控制器。在某些实施例中, 数据路径控制器 610 提供北桥 (Northbridge) 功能性, 且数据路径控制器 640 提供南桥功能性。因此, 数据路径控制器 640 可包括硬驱动器 (“HD”) 控制器 660。

[0042] 出于解释目的的以上描述使用特定术语来提供本发明的彻底理解。然而, 所属领域的技术人员将明了, 不需要特定的细节来实践本发明。事实上, 不应当阅读此描述从而使本发明的任何特征或方面限于任何实施例, 而是可容易地将一个实施例的特征和方面与其它实施例进行交换。举例来说, 尽管上文各种实施例的描述涉及功率管理, 但所述论述可应用于在不考虑功率消耗的情况下对组件进行控制。明确地说, 本文描述的功率管理控制器的替代实施例可改变个别组件的性能水平, 从而大体上实现计算装置的集合性能水平而不用考虑这种做法所消耗的功率。

[0043] 因此, 出于说明和描述的目的提出本发明的特定实施例的以上描述。希望这些描述不是彻底的或者使本发明限于所揭示的精确形式, 显然, 根据上述教导, 许多改变和变化是可能的。选择并描述所述实施例以便最好地解释本发明的原理和本发明的实际应用, 由此使得所属领域的技术人员能够最好地利用本发明和各种实施例, 其中可预期适用于特定用途的各种改变。应注意, 并不是本文描述的每个益处均需要通过本发明的每一个实施例来实现, 而是任何特定实施例均可提供上文论述的优点中的一个或一个以上优点。希望随附的权利要求书及其等效物界定本发明的范围。





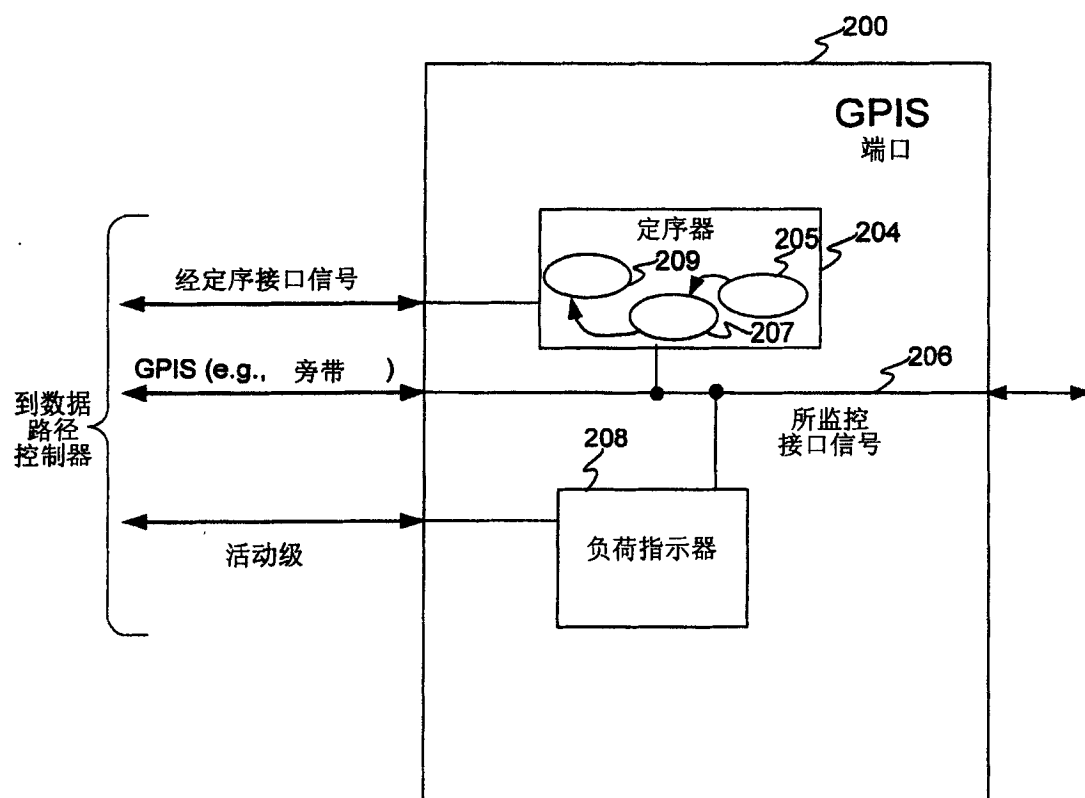


图2

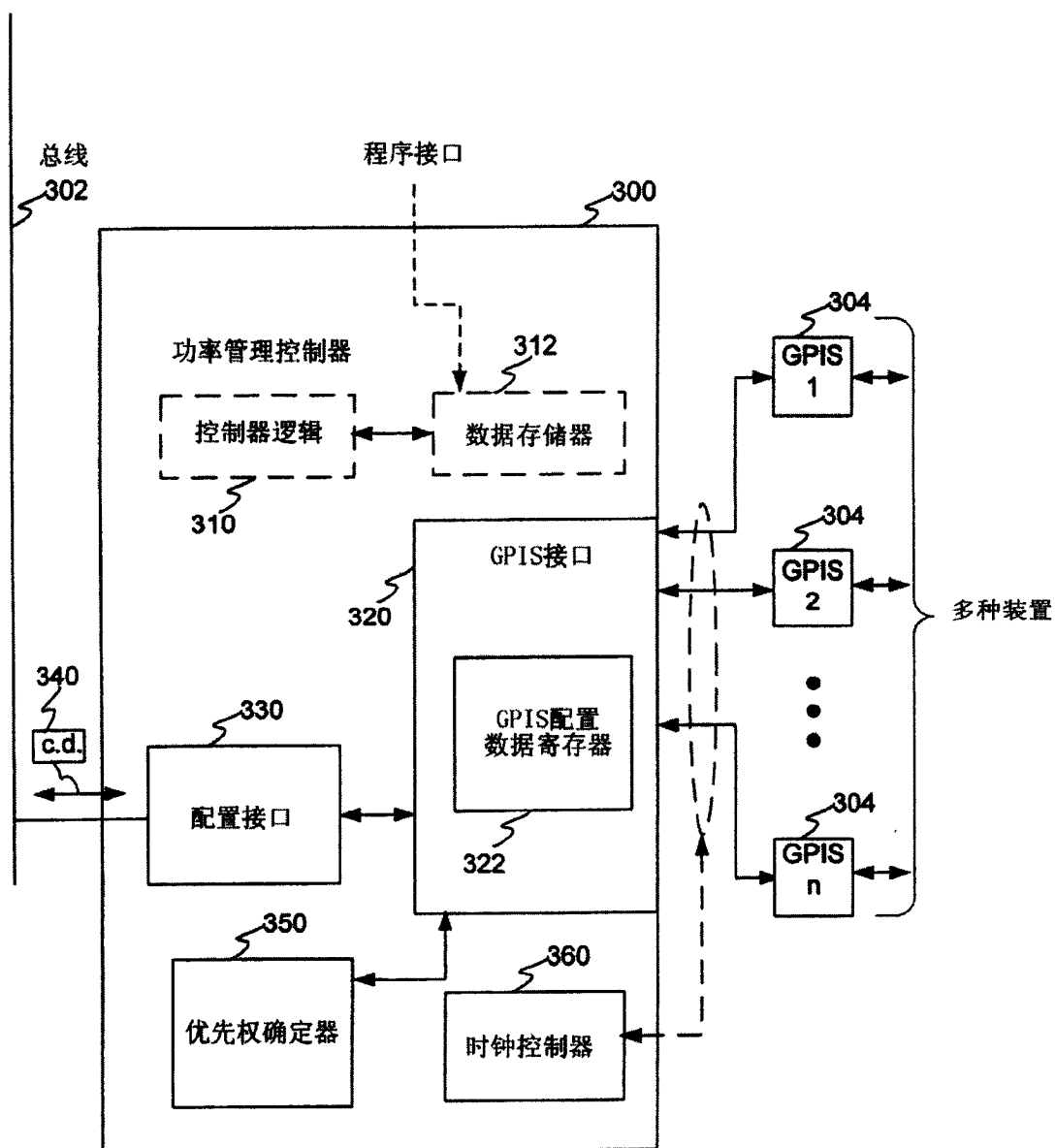


图3

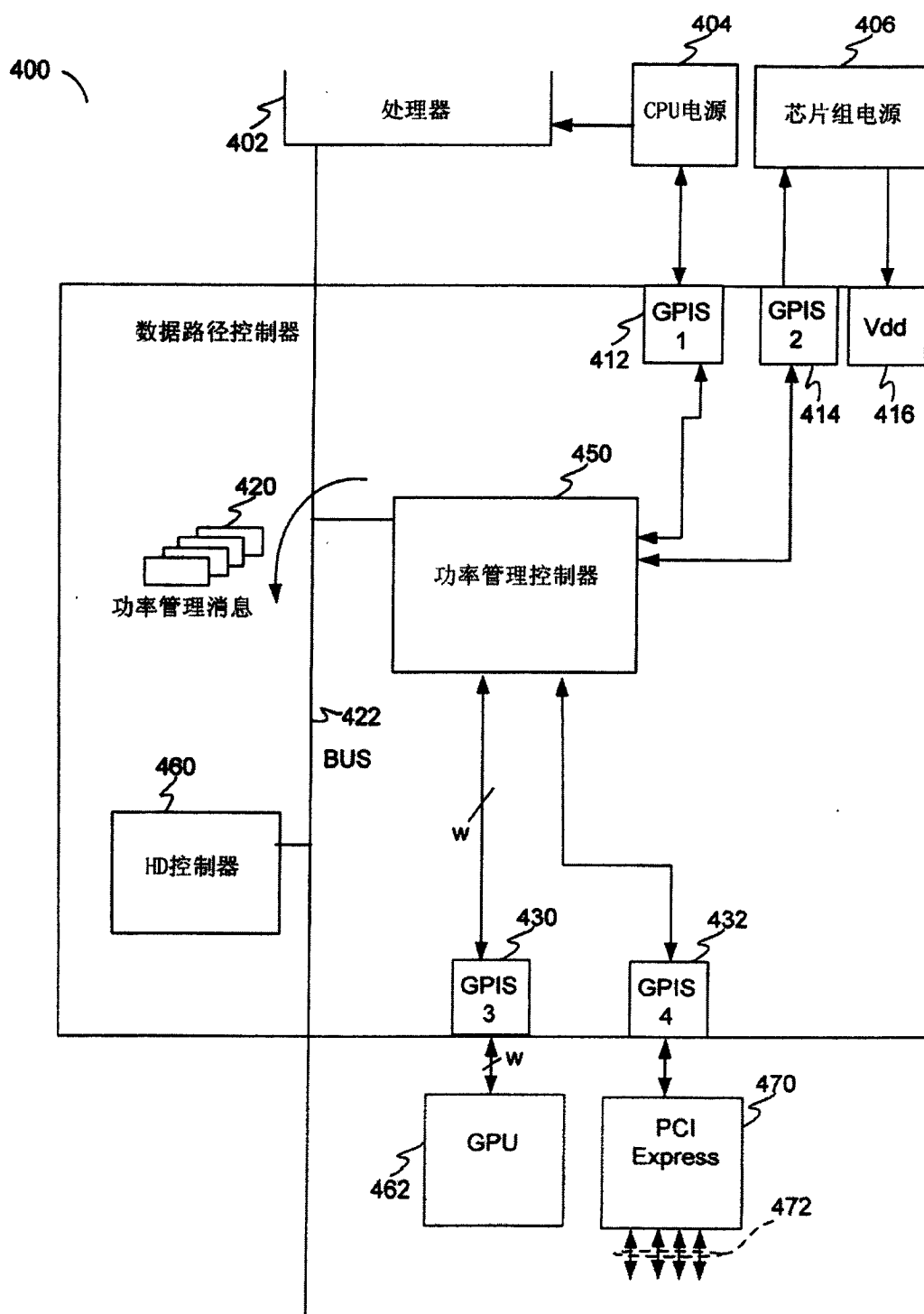


图4

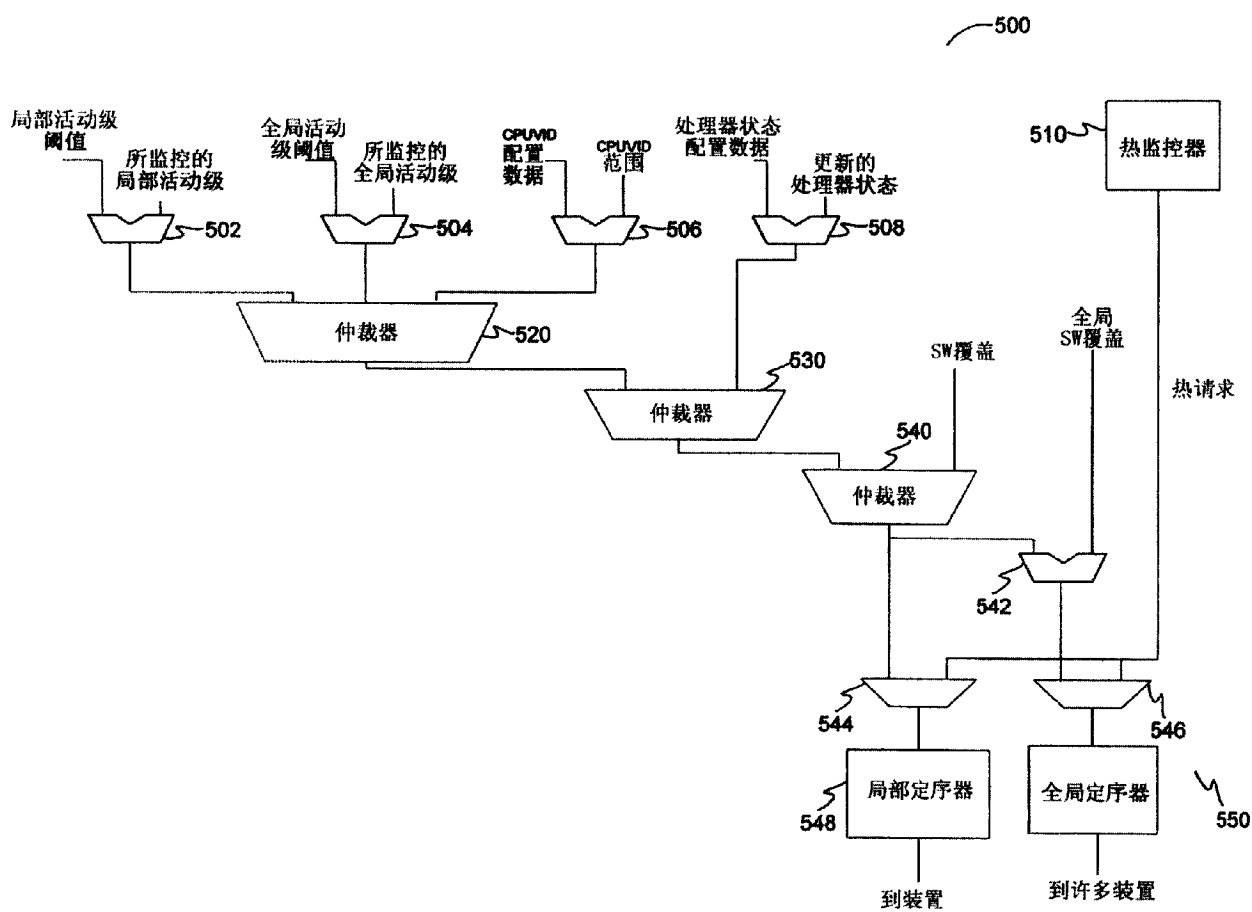


图5

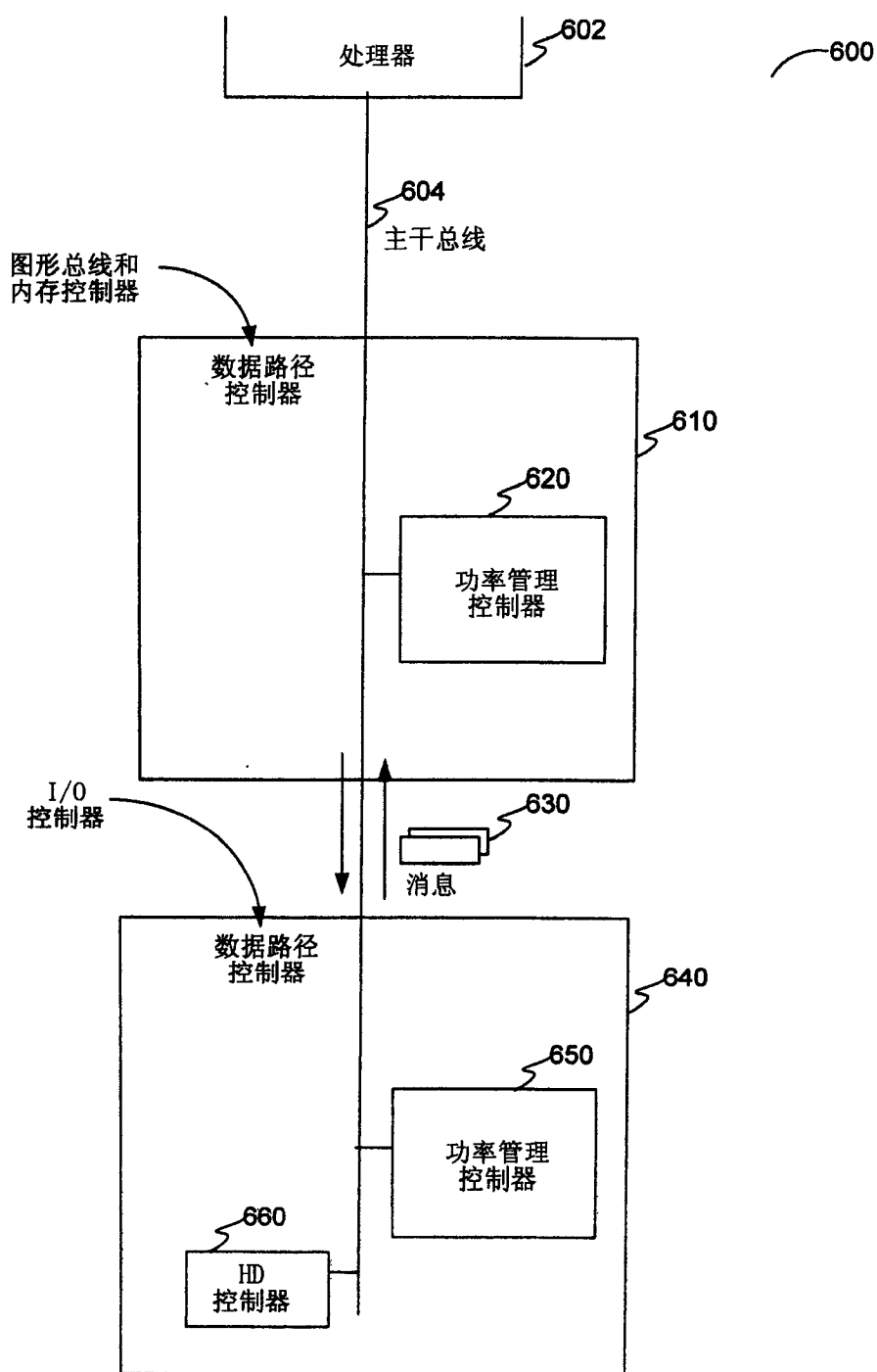


图6