



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104699642 B

(45)授权公告日 2018.04.24

(21)申请号 201410727879.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.12.04

G06F 13/362(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104699642 A

(56)对比文件

US 2012198266 A1,2012.08.02,

CN 1734437 A,2006.02.15,

CN 101676831 A,2010.03.24,

US 2013254467 A1,2013.09.26,

US 8448001 B1,2013.05.21,

(43)申请公布日 2015.06.10

(30)优先权数据

2013-253609 2013.12.06 JP

2014-160802 2014.08.06 JP

审查员 彭明明

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30-2

(72)发明人 平冈豪 胁野荣 稻垣光洋

森下浩一

(74)专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司

公司 11293

代理人 迟军

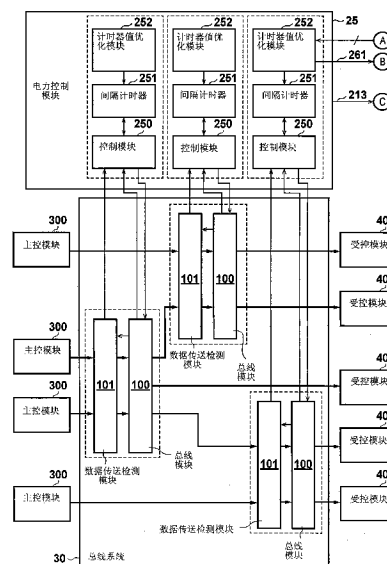
权利要求书5页 说明书24页 附图32页

(54)发明名称

信息处理装置、数据传送装置及数据传送装置的控制方法

(57)摘要

本发明公开一种信息处理装置、数据传送装置及数据传送装置的控制方法。总线系统包括多个总线模块,各个总线模块用于执行主控模块和受控模块间的数据传送。所述电力控制模块基于与所述多个总线模块的通信而控制转换至各个总线模块的省电模式。所述电力控制模块包括分别对应于所述多个总线模块的多个控制模块。各个控制模块利用电力控制信号执行与所述相对应的总线模块的通信。



1. 一种信息处理装置,所述信息处理装置包括:

包括多个总线模块的数据传送单元,其中,各个总线模块被配置为在多个主控模块和至少一个受控模块之间执行数据传送;以及

电力控制单元,其被配置为基于与所述多个总线模块中的各个的通信而控制转换至各个总线模块的省电模式,

其中,所述电力控制单元被配置为包括分别对应于所述多个总线模块的多个控制单元,并且各个控制单元被配置为利用电力控制信号执行与所述控制单元相对应的总线模块的通信;

其中,在使要被传输给与所述控制单元相对应的总线模块的电力控制信号有效后,所述控制单元确定从所述总线模块接收到的所述电力控制信号的状态,并确定所述总线模块是否可以转换至省电模式。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中,在所述控制单元确定可以转换至所述省电模式的情况下,所述控制单元控制要提供给与所述控制单元相对应的总线模块的电源或时钟,以促使所述总线模块转换至所述省电模式。

3. 根据权利要求1所述的装置,其中,在所述控制单元确定不可以转换至所述省电模式的情况下,所述控制单元使要被传输给与所述控制单元相对应的总线模块的所述电力控制信号无效,然后在经过了间隔时间之后,再次使要被传输给与所述控制单元相对应的总线模块的所述电力控制信号有效。

4. 根据权利要求3所述的装置,所述装置还包括:

第一测量单元,其被配置为基于输入的时间设置值而测量时间,以检测所述间隔时间的流逝;以及

优化单元,其被配置为将所述时间设置值输出到所述第一测量单元中,以优化所述间隔时间,

其中,所述优化单元基于省电效果的确定指标而确定所述省电效果最高的第一时间设置值,并将所述第一时间设置值作为所述时间设置值而输出到所述第一测量单元中。

5. 根据权利要求4所述的装置,其中,所述优化单元具有可以被动态改变的第二时间设置值,并将所述第二时间设置值而不是所述第一时间设置值输出到所述第一测量单元中,以测量所述省电效果的所述确定指标。

6. 根据权利要求5所述的装置,其中,所述优化单元基于针对至少一个所述第二时间设置值的所述省电效果的所述确定指标而决定所述第一时间设置值。

7. 根据权利要求5所述的装置,其中,所述优化单元包括:确定单元,其被配置为确定针对各个第二时间设置值的省电效果的所述确定指标,以及,

其中,基于所述确定单元的确定结果,所述优化单元将所述省电效果最高的时间设置值决定为所述第一时间设置值。

8. 根据权利要求5所述的装置,其中,所述优化单元动态改变所述第二时间设置值的定时由更新触发来控制。

9. 根据权利要求8所述的装置,其中,根据所述更新触发的发生的次数是否达到预定计数而控制所述优化单元从所述第二时间设置值到所述第一时间设置值的切换。

10. 根据权利要求5所述的装置,其中,在将至少一个第二时间设置值输出到所述第一

测量单元中之后,所述优化单元将所述第一时间设置值输出到所述第一测量单元中。

11. 根据权利要求5所述的装置,其中,所述优化单元基于输入的调整参数而改变所述第二时间设置值。

12. 根据权利要求11所述的装置,其中,所述调整参数包括初始设置值、更新步长值以及更新计数中的至少一个。

13. 根据权利要求5所述的装置,其中,所述优化单元包括:

第一存储单元,其被配置为临时存储针对所述第二时间设置值的所述省电效果的所述确定指标以及所述第二时间设置值;

比较单元,其被配置为将存储在所述存储单元中的所述省电效果的所述确定指标与针对新的所述第二时间设置值的所述省电效果的所述确定指标进行比较;以及

第二存储单元,其被配置为存储时间设置值,

其中,所述优化单元根据所述比较单元的比较结果而更新存储在所述第二存储单元中的所述时间设置值,并且在从所述第二时间设置值切换为所述第一时间设置值的情况下,将存储在所述第二存储单元中的所述时间设置值设置为所述第一时间设置值。

14. 根据权利要求4所述的装置,其中,所述优化单元包括:

第二测量单元,其被配置为测量与所述控制单元相对应的总线模块处于所述省电模式的总时段;以及

第三测量单元,其被配置为测量与所述控制单元相对应的总线模块转换至所述省电模式所需要的总时段,

其中,所述优化单元将从所述第二测量单元的测量结果中减去所述第三测量单元的测量结果的结果计算为所述省电效果的所述确定指标。

15. 根据权利要求4所述的装置,其中所述优化单元包括:

第二测量单元,其被配置为测量所述控制单元成功转换至所述省电模式的次数;以及

第三测量单元,其被配置为测量所述控制单元转换至所述省电模式失败的次数,

其中,所述优化单元将从成功转换至所述省电模式的次数中减去转换至所述省电模式失败的次数的结果计算为所述省电效果的所述确定指标。

16. 根据权利要求5所述的装置,其中,基于所述信息处理装置使用的周期性同步信号或者所述信息处理装置中出现的事件,控制用来测量针对所述第二时间设置值的所述省电效果的所述确定指标的时段的开始或结束。

17. 根据权利要求16所述的装置,其中,所述周期性同步信号是视频垂直同步信号。

18. 根据权利要求8所述的装置,其中,基于所述信息处理装置使用的周期性同步信号或者所述信息处理装置中出现的事件而控制所述更新触发的发生。

19. 根据权利要求5所述的装置,其中,所述优化单元具有针对各个处理的所述第一时间设置值和所述第二时间设置值,在所述各个处理中,所述信息处理装置的所述总线模块的带宽不同。

20. 根据权利要求5所述的装置,其中,所述优化单元具有针对各个处理的所述第一时间设置值和所述第二时间设置值,在所述各个处理中,所述信息处理装置处理的数据大小不同。

21. 根据权利要求5所述的装置,其中,所述优化单元具有针对所述信息处理装置的各

个不同的应用的所述第一时间设置值和所述第二时间设置值。

22. 根据权利要求5所述的装置,其中,在产品装运前获取所述第二时间设置值,并且在产品装运后使用所述第一时间设置值。

23. 根据权利要求11所述的装置,其中,在产品装运前获取第一条件下的第一个第二时间设置值以及第二条件下的第二个第二时间设置值,并且在产品装运后使用这两个时间设置值来决定所述调整参数。

24. 根据权利要求23所述的装置,其中,所述第一条件是所述总线模块的带宽最宽,所述第二条件是所述总线模块的所述带宽最窄。

25. 根据权利要求7所述的装置,其中,所述确定单元获取针对所述第一时间设置值的所述省电效果的所述确定指标,并基于所述省电效果的所述确定指标与预定阈值的比较结果而生成中断信号,以及,其中,在生成所述中断信号的情况下,所述优化单元测量所述省电效果的所述确定指标。

26. 根据权利要求3所述的装置,其中,根据各个总线模块的数据传送能力而设置所述间隔时间。

27. 一种信息处理装置,所述信息处理装置包括:

包括多个总线模块的数据传送单元,其中,各个总线模块被配置为在多个主控模块和至少一个受控模块之间执行数据传送;以及

电力控制单元,其被配置为基于与所述多个总线模块中的各个的通信而控制转换至各个总线模块的省电模式,

其中,所述电力控制单元被配置为包括分别对应于所述多个总线模块的多个控制单元,并且各个控制单元被配置为利用电力控制信号执行与所述控制单元相对应的总线模块的通信;

其中,所述电力控制信号包括由所述控制单元传输给与所述控制单元相对应的总线模块的用来请求转换至所述省电模式的请求信号、以及从与所述控制单元相对应的总线模块接收到的响应信号和表示允许/不允许转换至所述省电模式的允许信号。

28. 根据权利要求27所述的装置,其中,所述多个总线模块的各个总线模块利用数据传送请求信号和数据传送接收准备信号、通过双线握手而执行所述数据传送,以及,

其中,在使从与所述总线模块相对应的控制单元接收到的所述请求信号有效的情况下,各个总线模块使所述数据传送接收准备信号无效以转换至传送数据非接收状态,并确定是否存在正在处理中的数据传送。

29. 根据权利要求28所述的装置,其中,在所述确定之后,各个总线模块使要被传输给与所述总线模块相对应的控制单元的所述响应信号有效。

30. 根据权利要求28所述的装置,其中,各个总线模块包括:检测单元,其被配置为检测所述总线模块接收到的所述数据传送请求信号的状态,并输出所述允许信号,以及,其中,

所述检测单元基于所述确定的结果和所述检测的结果而输出所述允许信号。

31. 根据权利要求30所述的装置,其中,在所述确定结果表示不存在正在处理中的数据传送,且所述检测结果表示不存在新的数据传送的情况下,所述检测单元使所述允许信号有效,以表示可以转换至所述省电模式。

32. 根据权利要求30所述的装置,其中,在所述检测结果表示存在新的数据传送的情况

下,所述检测单元使所述允许信号无效,以表示不可以转换至所述省电模式。

33.根据权利要求27所述的装置,其中,从与所述控制单元相对应的所述总线模块接收的所述允许信号变为无效状态的情况下,各个控制单元接收传送数据的属性,并且根据所述传送数据的所述属性,在取消所述省电模式后,再次控制使所述电力控制信号变为有效为止的时间。

34.根据权利要求33所述的装置,其中,所述传送数据的所述属性表示周期性或非周期性生成的数据。

35.根据权利要求33所述的装置,其中,在确定所述传送数据的所述属性表示为缓存行的替换数据的情况下,使所述电力控制信号变为有效为止的时间,短于在确定所述传送数据的所述属性不表示为缓存行的替换数据的另一种情况下的使所述电力控制信号变为有效为止的时间。

36.根据权利要求33所述的装置,其中,所述传送数据的所述属性表示用于识别用来驱动数据传送请求信号的模块的主ID。

37.根据权利要求33所述的装置,其中,所述传送数据的所述属性表示地址。

38.一种数据传送装置,所述数据传送装置包括被配置为利用数据传送请求信号和数据传送接收准备信号、通过握手而执行主控模块和受控模块间的数据传送的多个总线模块,其中,各个总线模块包括:

控制单元,被配置为:在接收到请求转换至省电模式的请求信号的情况下,改变所述数据传送接收准备信号的状态以转换至传送数据非接收状态,并确定是否有正在处理中的数据传送;

检测单元,其被配置为检测所述总线模块接收到的所述数据传送请求信号的状态;以及

输出单元,其被配置为基于所述确定的结果和所述检测的结果,输出表示允许/不允许转换至所述省电模式的允许信号。

39.一种数据传送装置的控制方法,所述数据传送装置包括:多个总线模块,各个总线模块被配置为在多个主控模块和至少一个受控模块间执行数据传送;以及电力控制单元,所述方法包括以下步骤:

在所述电力控制单元和所述多个总线模块中的各个间执行通信;以及

由所述电力控制单元基于所述通信而控制转换至各个总线模块的省电模式,

其中,所述电力控制单元被配置为包括分别对应于所述多个总线模块的多个控制单元,并且各个控制单元被配置为利用电力控制信号执行与所述控制单元相对应的总线模块的通信,以及

其中,在使要被传输给与所述控制单元相对应的总线模块的电力控制信号有效后,所述控制单元确定从所述总线模块接收到的所述电力控制信号的状态,并确定所述总线模块是否可以转换至省电模式。

40.一种数据传送装置的控制方法,所述数据传送装置包括:多个总线模块,各个总线模块被配置为在多个主控模块和至少一个受控模块间执行数据传送;以及电力控制单元,所述方法包括以下步骤:

在所述电力控制单元和所述多个总线模块中的各个间执行通信;以及

由所述电力控制单元基于所述通信而控制转换至各个总线模块的省电模式，

其中，所述电力控制单元被配置为包括分别对应于所述多个总线模块的多个控制单元，并且各个控制单元被配置为利用电力控制信号执行与所述控制单元相对应的总线模块的通信，以及，

其中，所述电力控制信号包括由所述控制单元传输给与所述控制单元相对应的总线模块的用来请求转换至所述省电模式的请求信号、以及从与所述控制单元相对应的总线模块接收到的响应信号和表示允许/不允许转换至所述省电模式的允许信号。

信息处理装置、数据传送装置及数据传送装置的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种信息处理装置、数据传送装置以及数据传送装置的控制方法,尤其涉及信息处理装置中的数据传送装置的省电。

背景技术

[0002] 随着半导体集成电路的集成程度的增加以及处理能力的提高,电力消耗也在增加,因此需要一些措施来减少电力消耗。

[0003] 最近,半导体集成电路包括用于生成数据传送请求的主控模块(master module)、用于对数据传送请求作出响应的受控模块(slave module)以及用于承担数据传送的总线系统。主控模块包括中央处理单元(CPU)和动态存储器存取控制器(DMAC,dynamic memory access controller)。受控模块包括存储器控制器和静态随机存取存储器(SRAM)模块。总线系统也被称为互连(interconnect)、结构(fabric)或片上网络(on-chip network)。在主控模块中,利用动态控制电源电压和频率的被称为动态电压和频率调整(DVFS)的技术或者是中断电源和时钟的技术来省电。

[0004] 另一方面,与各种主控模块和受控模块相连接的总线系统经常处于一直供给电源和时钟的状态以便为来自各个主控模块的数据传送做准备,因此很难进一步减少电力消耗。当切换时钟频率或控制电源和时钟的开启/关闭以减少电力消耗时,除非根据特定程序完成总线系统上的数据传送,否则传送数据可能会丢失或者系统可能会冻结。避免传送数据丢失和冻结的方法大致分为使用软件程序的方法和使用硬件机构的方法。

[0005] 通常,使用软件程序的方法在确认针对与系统总线连接的所有主控模块均没有发出数据传送请求后控制总线系统的电源和时钟。另外,还提出使用总线仲裁器(bus arbiter)的方法来作为使用硬件机构的方法(例如,日本特许第4733877号公报(文献1))。

[0006] 在近年来的大规模半导体集成电路中,主控模块的数量超过100个,并且许多主控模块被外部中断或事件所驱动。因此,在使用软件程序的方法中,很难确保所有主控模块都不发出数据传送请求。

[0007] 此外,当由CPU控制总线系统的电源和时钟时,由于CPU的指令提取和缓存模块投机地加载程序数据,因此需要特殊的程序来确保在总线系统上没有执行数据传送。因此,即使可以控制总线系统的电源和时钟来省电,其机会也特别有限。

[0008] 在文献1描述的使用硬件机构的方法中,用于响应于有效的时钟控制请求信号而仲裁总线使用权的仲裁器在当前执行的处理结束时,停止分配总线使用权而使时钟控制确认信号有效。然而,近年来,使用对等数据传送接口的总线系统是主流,并且仲裁器存在于总线系统内。使用仲裁器的方法不能中断总线系统自身的电源。

发明内容

[0009] 一方面,信息处理装置包括:包括多个总线模块的数据传送单元,其中各个总线模块被配置为在多个主控模块和至少一个受控模块之间执行数据传送;以及电力控制单元,

其被配置为基于与所述多个总线模块中的各个的通信而控制转换至各个总线模块的省电模式,其中,所述电力控制单元被配置为包括分别对应于所述多个总线模块的多个控制单元,并且各个控制单元被配置为利用电力控制信号执行与相对应的总线模块的通信。

[0010] 另一方面,数据传送装置包括被配置为利用数据传送请求信号和数据传送接收准备信号、通过握手执行主控模块和受控模块间的数据传送的多个总线模块,其中各个总线模块包括:控制单元,被配置为:在接收到请求转换至省电模式的请求信号的情况下,改变所述数据传送接收准备的信号的状态以转换至传送数据非接收状态,并确定是否有正在处理中的数据传送;检测单元,其被配置为检测所述总线模块接收到的所述数据传送请求信号的状态;以及输出单元,其被配置为基于所述确定的结果和所述检测的结果,输出表示允许/不允许转换至所述省电模式的允许信号。

[0011] 又一方面,公开了数据传送装置的控制方法,所述数据传送装置包括:多个总线模块,各个总线模块被配置为在多个主控模块和至少一个受控模块间执行数据传送;以及电力控制单元,所述方法包括以下步骤:在所述电力控制单元和所述多个总线模块中的各个间执行通信;以及由所述电力控制单元基于所述通信而控制转换至各个总线模块的省电模式,其中,所述电力控制单元被配置为包括分别对应于所述多个总线模块的多个控制单元,并且各个控制单元被配置为利用电力控制信号执行与相对应的总线模块的通信。

[0012] 根据这些方面,可以节省数据传送装置的电力,而无需用于避免传送数据的丢失和系统的冻结的特殊处理。

[0013] 根据以下参照附图对示例性实施例的详细描述,本发明的其他特征将变得清楚。

附图说明

[0014] 图1A和图1B是各自示出信息处理装置的配置的框图。

[0015] 图2A和图2B是示出系统总线和电力控制模块的配置的框图。

[0016] 图3是用于解释数据传送的时序图。

[0017] 图4是示出总线模块和数据传送检测模块的配置的框图。

[0018] 图5是用于解释当向省电模式的转换有效时电力控制模块和总线模块的操作的时序图。

[0019] 图6是用于解释当向省电模式的转换无效时电力控制模块和总线模块的操作的时序图。

[0020] 图7是用于解释当转换至省电模式后执行新的数据传送操作时电力控制模块和总线模块的操作的时序图。

[0021] 图8A是用于解释控制模块的处理的流程图。

[0022] 图8B是用于解释控制模块的处理的流程图,该流程图包括计时器值优化模块的操作。

[0023] 图9是用于解释电力控制信号和间隔计时器的计数值间的关系的视图。

[0024] 图10是示出计时器值优化模块的内部配置的框图。

[0025] 图11是示出最优计时器值确定模块的配置的框图。

[0026] 图12A和图12B是用于解释省电效果测量方法的时序图。

[0027] 图13是示出存在于设置寄存器中的7个32位寄存器的视图。

- [0028] 图14A和图14B是示出自动调整最优计时器值的序列的序列图。
- [0029] 图15A是示出针对计时器值测量的省电效果的示例的表格。
- [0030] 图15B是用于解释在所划分的各个设备状态下的最优计时器值决定方法的表格。
- [0031] 图16是用于解释在将信息处理装置通电后的各个设备状态的流程图。
- [0032] 图17A和图17B是用于解释最优计时器值决定方法TYP_1和TYP_2间的差别的流程图。
- [0033] 图18A至图18C是示出数字照相机产品中的设备状态与计时器值调整模式选择信号间的关系的示例和设备状态与计时器值更新触发信号间的关系的示例的表格。
- [0034] 图19是用于解释最优计时器值的再检索的操作的时序图。
- [0035] 图20A是用于解释属性生成器的操作的流程图。
- [0036] 图20B是用于解释在存在多个参考值时控制模块的处理的流程图。
- [0037] 图21A是示出电力控制模块的另一个配置的框图。
- [0038] 图21B是用于解释电力控制信号与间隔计时器的计数值“计数”间的关系的视图。

具体实施方式

[0039] 下面,将参照附图详细描述根据本发明的实施例的信息处理装置、数据传送装置以及数据传送装置的控制方法。注意,实施例并不旨在限制本发明所附权利要求的范围,并且对于解决根据本发明的问题的方法来说,不是实施例中描述的配置的所有组合都是不可或缺的。

[0040] 【装置的配置】

[0041] 图1A是示出信息处理装置200的配置的框图。信息处理装置200是计算机装置,其包括用于承担数据传送的总线系统30。作为处理器的多个CPU 10和11、数字信号处理器(DSP) 12、图形处理单元(GPU) 13等与总线系统30相连接。

[0042] 此外,作为数据传送控制器的多个DMAC 14和15以及存储器控制器(MEMC) 20等与总线系统30相连接。例如,用于连接外围设备(未示出)的PCI Express®控制器(PCIC) 21以及USB(通用串行总线)控制器(USBC) 22等与总线系统30相连接。只读存储器(ROM) 23以及静态随机存取存储器(SRAM) 24等作为存储器与总线系统30连接。电力控制模块25与总线系统30连接。

[0043] MEMC 20与信息处理装置200外面的动态随机存取存储器(DRAM) 600连接。CPU 10和11将DRAM 600用作工作存储器来执行存储在ROM 23中的程序。图1A中示出的信息处理装置200的配置是被称之为片上系统的半导体装置的代表性配置。用于控制数据传送的总线系统30被称为互连(interconnect)、结构(fabric)、片上的网络(on-chip network)或片上网络(network-on-chip)。

[0044] 注意,CPU 10和11、DSP 12、GPU 13以及DMAC 14和15是各自用于发出数据传送请求的一组模块,在下文中将被统称为“主控模块”300。另一方面,MEMC 20、PCIC 21、USBC 22、ROM 23、SRAM 24以及电力控制模块25是各自用于在接收到数据传送请求后做出响应的一组模块,在下文中将被统称为“受控模块”400。注意,尽管在图1A中未示出,但也存在同时具有发出数据传送请求功能和响应功能的模块。

[0045] 图1B是示出信息处理装置201的配置的框图。信息处理装置201具有以总线系统

230和中断控制单元218为中心的用于数字照相机系统的被称为片上系统(SoC)的半导体装置为代表的配置。注意,尽管在图1B中未示出,但SoC包括用于生成要提供给各个模块的时钟信号的时钟生成器以及用于生成复位信号的复位生成器。

[0046] 信息处理装置201包括用于承担数据传送的总线系统230。总线系统230被称为互连、结构、片上的网络或片上网络。在总线系统230中,用于执行整个信息处理装置201的处理的CPU 210作为发出数据传送请求的主控模块300而存在。

[0047] 在总线系统230中,运动图像处理单元211、视频输入单元212、视频输出单元224、存储器卡控制器221以及USBC 222也作为主控模块300而存在。运动图像处理单元211对所拍摄的静止图像或运动图像的数据执行各种图像处理,并压缩经过图像处理的数据。视频输入单元212从外部CMOS传感器605处接收被转换为数字数据的视频数据,并通过MEMC 220将视频数据传送给外部DRAM 600。

[0048] 视频输出单元224通过MEMC 220将存储在DRAM 600中的视频数据传送给外部显示设备604。存储器卡控制器221是用于将所拍摄的静止图像或运动图像的数据传送给外部存储器卡601的模块。USBC 222是用于通过诸如USB等串行总线将所拍摄的静止图像或运动图像的数据传送给外部USB设备602。

[0049] 在总线系统230中,操作按钮控制单元217、中断控制单元218、MEMC 220、ROM控制器223以及电力控制模块225作为各自在接收到数据传送请求后做出响应的受控模块400而存在。操作按钮控制单元217检测数字照相机主体上的按钮操作,并输出表示该按钮操作的检测的中断信号216。电力控制模块225用来控制总线系统230的省电,并输出表示省电效果降低的效果降低中断信号213。

[0050] 中断控制单元218接收操作按钮控制单元217的中断信号216、用于视频输入单元212的视频垂直同步的中断信号215或者电力控制模块225的效果降低中断信号213,并向CPU 210输出中断信号219。MEMC 220将数据传送给外部DRAM 600。ROM控制器223从存储程序代码的外部ROM 603中读出数据。注意,ROM 603是诸如电可擦除可编程ROM(EEPROM)等记录介质。

[0051] 如图1A中一样,尽管在图1B中未示出,但也存在同时具有发出数据传送请求功能和响应功能的模块。在图1A和1B中,具有相同名称的组件具有相同的功能。例如,在图1A和1B中,CPU 10和210、总线系统30和230或者电力控制模块25和225具有相同的功能。下文将仅使用一个附图标记来描述具有相同功能的组件。

[0052] **【总线系统和电力控制模块】**

[0053] 图2A和2B是示出总线系统30和电力控制模块25的配置的框图。随着与总线系统30连接的主控模块300和受控模块400的数量的增加,近年来由用于控制数据传送的多个数据传送装置100(下文称为“总线模块”)来构成总线系统30。依据物理定时会聚性(physical timing convergence)而采用该配置。各个总线模块100包括数据传送检测模块101。

[0054] 以下将参照图3解释数据传送。通过数据传送请求信号(下文中称为“DTR信号”)和数据传送接收准备信号(data transfer ready-to-receive signal)(下文中称为“DTRR信号”)的双线握手协议(two-line handshake protocol)来传送数据。用于传输数据的模块(下文称为“传输模块”)驱动DTR信号和传送数据信号线。用于接收数据的模块(下文称为“接收模块”)驱动DTRR信号。当DTR信号和DTRR信号都有效时,实施数据传送。注意,当DTR信

号和DTRR信号位于高电平时,它们就是有效的(高电平有效)。

[0055] 各个总线模块100(稍后将描述)包括一个电力控制接口(下文称为“电力控制接口”)和多个数据传送接口(下文称为“数据传送接口”)。总线模块100通过数据传送接口与主控模块300、受控模块400以及其他总线模块100相连接,并通过电力控制接口与电力控制模块25相连接。如图2B中所示,存在设置寄存器800,其在从CPU 210接收到指令后向电力控制模块25通知关于设置值的信息。以下将详细描述提供给电力控制模块25的信息以及电力控制模块25的内部配置。

[0056] 尽管稍后会详细描述,但是在各个总线模块100和电力控制模块25之间会通过电力控制接口来进行三个电力控制信号的通信,即:省电模式转换请求信号(下文中称为“PSMTR信号”)、省电模式响应信号(下文中称为“PSMR信号”)以及省电模式有效信号(下文中称为“PSME信号”)。注意,各个总线模块100通过数据传送检测模块101将PSME信号传输给电力控制模块25。

[0057] 电力控制模块25输出用于请求转换至省电模式的PSMTR信号,且总线模块100输出PSMR信号。表示向省电模式转换的有效/无效的PSME信号是总线模块100的输出信号和数据传送检测模块101的检测结果的“或”(OR)信号。注意,当电力控制信号位于低电平时,它是有效的(低电平有效)。

[0058] 在省电模式下,总线模块100的时钟和/或电源被停止或改变。另一方面,尽管数据传送检测模块101起到一部分总线模块100的功能,但是数据传送检测模块101的电源独立于总线模块100之外,因此不论总线模块100是否处于省电模式都可以设置PSME信号的状态。

[0059] 图4是示出总线模块100和数据传送检测模块101的配置的框图。总线模块100包括各自用于接收传送数据的多个子数据传送控制接口(下文中称为“STC接口”)501、各自用于将传送数据传输给后续阶段的多个主数据传送控制接口(下文中称为“MTC接口”)506以及电力控制接口500。注意,各个STC接口501接收到的数据可以被存储在对应的先进先出存储器(FIFO)502中。

[0060] 各个地址解码器503分析从STC接口501或FIFO 502输出的数据的传送目的地,并将数据传送请求传输给对应于该传送目的地的仲裁器504。仲裁器504进行仲裁以选择数据传送请求中的一个,并将仲裁结果输出到选择器505和MTC接口506。

[0061] 选择器505基于仲裁结果选择传送数据,并将所选择的传送数据输出到MTC接口506。MTC接口506接收仲裁结果和所选择的传送数据,并向/从后续阶段的总线模块100或受控模块400传输/接收数据。

[0062] 另一方面,在从电力控制模块25接收到PSMTR信号后,电力控制接口500将无效的DTRR信号输出到各个STC接口501以表示转换至省电模式。各个STC接口501将DTRR信号输出到前一个阶段的传输模块(主控模块300或总线模块100),并转换至没有新接收到传送数据的状态(下文中称为“非接收状态”)。

[0063] 在检测到总线模块100的处理状态并检测到处理进行中的状态后,电力控制接口500将PSMR信号维持在高电平(无效)。电力控制接口500利用关于各个FIFO 502的可用性的信息、关于优秀传送数据的数量(受控模块400的响应状态管理)的信息等来确定总线模块100的处理状态。

[0064] 尽管图4中仅示出了一些传送数据,但实际的传送数据包括通过不同的电路而被传送的地址数据、写入数据、读取数据以及响应数据。对于地址数据和写入数据,主控模块300或总线模块100是用于驱动DTR信号的模块。另一方面,对于读取数据和响应数据,受控模块400或总线模块100是用于驱动DTR信号的模块。

[0065] 数据传送检测模块101的“或”门102输出通过对各自的STC接口501接收到的DTR信号进行“或”运算而获得的“或”信号103。“或”门104接收“或”信号103和在中断总线模块100的电源时被设置为低电平的信号105,并输出“或”信号103和信号105的“或”作为PSME信号。

[0066] 属性生成器106接收由所有STC接口501所接收到的DTR信号、以及表示用于驱动DTR信号的模块的主ID,并输出被要求传送的数据的属性信号(下文中称为“数据属性信号”)。

[0067] <当允许转换至省电模式时>

[0068] 以下将参照图5描述允许转换至省电模式时电力控制模块25和总线模块100的操作。在接收到省电模式转换触发时,电力控制模块25使PSMTR信号有效(时间T2)。

[0069] 当总线模块100检测到PSMTR信号为有效时(T3),该总线模块100使DTRR信号无效(T4),并转换至非接收状态以检测处理状态。当总线模块100检测到非处理状态(没有传送数据)(T5)时,总线模块100将信号105设置为低电平以使PSMR信号有效(T5),从而使PSMR信号有效(T6)。

[0070] 在图5中示出的示例中,由于DTR信号无效,因此“或”信号103被设置为低电平,从而表明没有新的传送数据。因此,“或”信号103和信号105都为低电平,并且从“或”门104输出的PSME信号在T5时刻被设置为低电平(有效)。

[0071] 当电力控制模块25检测到PSMR信号有效时(T7),其确定PSME信号。当电力控制模块25检测到PSME信号有效时(T7),其确定总线模块100已允许转换至省电模式,并改变或中断总线模块100的电源和/或时钟(T8至T10)。

[0072] 在接收到正常操作模式转换触发后,电力控制模块25提供总线模块100的时钟和/或电源,然后使PSMTR信号无效(T11)。

[0073] 如果总线模块100检测到PSMTR信号无效(T12),则其将信号105设置为高电平以使PSME信号无效(T14)。然后总线模块100使PSMR信号无效(T15)并使DTRR信号有效(T16),从而取消非接收状态以进入接收新传送数据的状态。

[0074] <当不允许转换至省电模式时>

[0075] 以下将参照图6描述在不允许转换至省电模式时电力控制模块25和总线模块100的操作。在接收到省电模式转换触发时,电力控制模块25使PSMTR信号有效(T2时刻)。

[0076] 如果总线模块100检测到PSMTR信号有效(T3),则其使DTRR信号无效(T4),并转换至非接收状态以检测处理状态。如果总线模块100检测到处理进行中的状态(存在传送数据)(T5),则其就将信号105维持在高电平以便将PSMR信号维持在有效状态(T5),并且使PSMR信号有效(T6)。

[0077] 在图6示出的示例中,DTR信号有效,“或”信号103位于高电平,并且存在新的传送数据。在该示例中,“或”信号103和信号105都处于高电平,且从“或”门104输出的PSME信号在时刻T5被设置为高电平(无效)。之后,即使总线模块100完成了传送数据的处理(非处理状态)以将信号105设置为低电平,但是只要DTR信号有效且“或”信号103被维持为高电平,

PSME信号就无效。

[0078] 如果电力控制模块25检测到PSMR信号有效(T7),则其确定PSME信号。当电力控制模块25检测到PSME信号无效时(T7),其确定总线模块100已不允许转换至省电模式,并使PSMTR信号无效(T11),从而取消省电模式转换请求。

[0079] 当总线模块100检测到PSMTR信号无效时(T12),其就使PSMR信号无效(T15)。然后,总线模块100使DTRR信号有效(T16),从而取消非接收状态以继续传送数据的处理。

[0080] <当在转换至省电模式后生成新的传送数据时>

[0081] 以下将参照图7描述当在转换至省电模式后执行新的数据传送操作时电力控制模块25和总线模块100的操作(T2时刻)。在接收到省电模式转换触发后,电力控制模块25使PSMTR信号有效(T2)。

[0082] 如果总线模块100检测到PSMTR信号有效(T3),则其就使DTRR信号无效(T4),并转换至非接收状态以检测处理状态。当总线模块100检测到非处理状态时(不存在传送数据)(T5),其就将信号105设置为低电平以使PSME信号无效(T5),从而使PSMR信号有效(T6)。

[0083] 在图7示出的示例中,由于DTR信号在时刻T5无效,因此“或”信号103被设置为低电平,从而表明不存在新的传送数据。因此,“或”信号103和信号105都处于低电平,且在时刻T5使得从“或”门104输出的PSME信号有效。

[0084] 如果电力控制模块25检测到PSMR信号有效(T7),则其确定PSME信号。当电力控制模块25检测到PSME信号有效时(T7),其确定总线模块100已允许转换至省电模式,并改变或中断总线模块100的电源和/或时钟(T8至T10)。

[0085] 在图7示出的示例中,在时刻T9,生成新的传送数据并且DTR信号的状态变为有效状态。由于总线模块100处于省电模式,因此信号105在T9时刻被维持为低电平,而从数据传送检测模块101的“或”门102输出的“或”信号103在T9时刻被设置为高电平。因此,在T9时刻使从“或”门104输出的PSME信号无效。

[0086] 如果电力控制模块25检测到正被接收的PSME信号无效(T10),则其就确定有必要取消总线模块100的省电模式。电力控制模块25提供总线模块100的时钟和/或电源,然后使PSMTR信号无效(T11)。

[0087] 如果总线模块100检测到PSMTR信号无效(T12),则其使PSMR信号无效(T15)。然后,总线模块100使DTRR信号有效(T16),并取消非接收状态以开始接收新的传送数据。

[0088] 通过图5至图7示出的电力控制模块25和总线模块100的操作,在避免包括多个总线模块100的总线系统30中的传送数据丢失和冻结的同时,实现了省电模式和正常操作模式间的转换。

[0089] <电力控制模块>

[0090] 如图2A中所示,电力控制模块25包括对应于各总线模块100的电力控制接口。各个电力控制接口包括用于控制转换至省电模式或从省电模式返回的控制模块250、用于测量间隔时间的间隔计时器251以及用于优化间隔时间的设置值的计时器值优化模块252,并且各个电力控制接口管理相应总线模块100的状态。

[0091] 由与间隔计时器251连接的简易专用电路以及可编程逻辑器件(PLD)等来实现各个控制模块250。可选择地,当电力控制模块25的CPU执行存储在电力控制模块25的ROM等中的程序时可以实现各个控制模块250。

[0092] 图8A是用于解释控制模块250的处理的流程图。当电力控制模块25开始操作时,控制模块250向总线模块100供给电源和/或时钟,从而将总线模块100设置为正常操作模式(S11)。此时,PSMTR信号无效。

[0093] 控制模块250确定是否已接收到省电模式转换触发(S12)。如果没有接收到触发,则处理返回至步骤S11,总线模块100维持在正常操作模式。注意,省电模式转换触发是通过CPU 10或11访问寄存器或中断、外部事件等。

[0094] 在接收到省电模式转换触发时,控制模块250确定间隔计时器251的计数值“计数”(S13)。当计数值“计数”>0时,控制模块250减小间隔计时器251的计数值“计数”(S14),并将处理返回至步骤S13。

[0095] 当间隔计时器251的计数值“计数”变为0时(经过了间隔时间),控制模块250使PSMTR信号有效(S15),并确定总线模块100是否允许转换至省电模式。就是说,执行PSMR信号的确定(S16)和PSME信号的确定(S17)。

[0096] 如果使PSMR信号有效(S16)且使PSME信号有效(S17),则控制模块250就确定总线模块100已允许转换至省电模式。控制模块250控制总线模块100的电源和/或时钟(S18)。注意,例如,考虑到从省电模式到正常操作模式的响应性能和返回时间,电源被中断、时钟被中断和/或时钟速度被改变。之后,控制模块250将处理推进至步骤S19,并等待回到总线模块100的正常操作模式的返回触发。

[0097] 在促使总线模块100转换至省电模式之后,控制模块250确定是否已收到正常操作模式返回触发(S19)。存在一些类型的返回触发,即:通过CPU 10或11访问寄存器或中断、外部事件等。如果生成新的传送数据,那么由于总线模块100处于省电模式,因此数据传送检测模块101使PSME信号无效,这是其中一个返回触发。在接收到返回触发时,控制模块250将处理推进至步骤S20。

[0098] 另一方面,如果使PSMR信号有效(S16)且PSME信号无效(S17),则控制模块250确定总线模块100不允许转换至省电模式,然后将推进至步骤S20。如果总线模块100中存在正被处理的传送数据或存在新的传送数据,则总线模块100不允许转换至省电模式以避免冻结或传送数据丢失。

[0099] 如果接收到返回触发或不允许转换至省电模式,则控制模块250取消省电模式转换请求。如果对总线模块100的电源和/或时钟的供给被中断,则重新开始供给电源和/或时钟(S20)。就是说,为了从电源中断返回,在电源变稳定后,执行总线模块100的复位处理。之后,控制模块250使PSMTR信号无效,并确认PSMR信号变为无效,从而将处理推进至步骤S21。

[0100] 控制模块250确定是否要再次发出省电模式转换请求(S21)。如果没有发出省电模式转换请求,则控制模块250将处理返回至步骤S12。如果发出了省电模式转换请求,则控制模块250在间隔计时器251的计数值“计数”中设置预定参考值(S22),并将处理返回至步骤S13。

[0101] 控制模块250的上述处理可以减少与诸如CPU 10等主控模块300的电力控制相关联的程序。

[0102] <计时器值优化模块>

[0103] 计时器值优化模块252是用于基于预定规则而动态改变计时器值并将计时器值调整为最优计时器值的模块。图8B是用于解释由控制模块250的处理的流程图,该流程图包括

计时器值优化模块252的操作。注意,在图8B中,与图8A中相同的附图标记表示相同的处理,以下将省略对这些相同处理的描述。

[0104] 当电力控制模块25开始操作时,控制模块250向总线模块100供给时钟和/或电力以将总线模块100设置为正常操作模式(S11)。此时,PSMTR信号无效。

[0105] 控制模块250确定是否要发出省电模式转换请求(S31)。如果没有发出省电模式转换请求,则控制模块250将处理返回至步骤S11,并维持总线模块100的正常操作模式。可以基于CPU 10的访问寄存器或中断、或诸如外部事件的外部触发来确定是否要发出省电模式转换请求,或者可以由控制模块250基于其内部状态而自主地确定是否要发出省电模式转换请求。

[0106] 如果控制模块250发出省电模式转换请求,则控制模块250就在间隔计时器251的计数值“计数”中设置从计时器值优化模块252通知的预定参考值(时间设置值)(S32)。控制模块250执行从确定间隔计时器251的计数值“计数”到取消省电模式转换请求的处理(S20),这些处理与图8A中的处理相同,因此将不再详细描述。注意,与图8A中示出的处理不同,在图8B示出的处理中,在取消省电模式转换请求(S20)后,处理返回至步骤S11。

[0107] 包括计时器值优化模块252的控制模块250的上述处理可以减少与诸如CPU 10等主控模块300的电力控制相关联的程序。

[0108] <间隔计时器的计数值>

[0109] 以下将参照图9描述电力控制信号与间隔计时器251的计数值“计数”间的关系。

[0110] 如上文所述,在使PSMTR信号有效后,PSMR信号变为有效而PSME信号不变为有效的情况对应于总线模块100不允许转换至省电模式的情况。在这种情况下,电力控制模块25使PSMTR信号无效。在经过间隔计时器251中设置的时间后,电力控制模块25再次使PSMTR信号有效。也就是说,电力控制模块25在间隔计时器251中设置的间隔发出省电模式转换请求,而无需CPU 10或11的介入。

[0111] 在避免冻结和数据丢失的模式转换期间,总线模块100确定是否可以转换至省电模式,并且,如果可以转换,就将其通知给电力控制模块25。只有在可以转换至省电模式时,电力控制模块25才能够控制电源和/或时钟,从而节省总线模块100的电力。

[0112] 电力控制模块25包括与多个总线模块100相对应的多个间隔计时器251。根据要控制的总线模块100的传送性能要求事先设置各个间隔计时器251的值。对应于数据传送能力低(例如对传送带宽的要求低)的总线模块100在间隔计时器251中设置较小的值,从而增加转换至省电模式的机会。

[0113] 另一方面,对应于对传送带宽的要求高的总线模块100在间隔计时器251中设置较大的值,从而在省电模式转变期间减少降低有效性能的机会。类似地,除了对传送带宽的要求之外,还可以考虑到对传送延迟的要求来设置间隔计时器251的值。也就是说,考虑到各个总线模块100的使用条件,可以获得传送的有效性能和电力消耗间的最佳平衡。

[0114] 如上文所述,为了使输入到间隔计时器251中的输入值恰当,配置在电力控制模块25中的计时器值优化模块252被用来动态改变间隔计时器251的计时器设置值。然后,搜索作为确定指标的具有高省电效果的计时器设置值。

[0115] 例如,在稍后描述的示例中,在用于数字照相机系统的信息处理装置201执行诸如运动图像摄影等处理期间,计时器值优化模块252自动调整要设置在各个间隔计时器251中

的计时器设置值。通过该处理,可以根据用于数字照相机系统的信息处理装置201的诸如操作待机状态等各设备状态或者运动图像摄影模式来自动调整具有高省电效果的最优计时器值。

[0116] <计时器值优化模块>

[0117] 计时器值优化模块252是用于动态改变间隔计时器251的计时器设置值、搜索并确定具有高省电效果的计时器设置值、并在完成搜索操作后将作为确定结果的具有最高省电效果的最优计时器设置值输入到间隔计时器251中。

[0118] 图10是示出计时器值优化模块252的内部配置的框图。计时器值优化模块252包括计时器值调整模块255、最优计时器值确定模块256、最优计时器值存储模块257以及计时器值切换模块258。

[0119] 作为这些模块的输入/输出信号,存在用于选择计时器值调整模式或是使用调整后的计时器值的模式(下文中将称为“调整后的计时器值使用模式”)的模式选择信号253、计时器值更新触发信号254、计时器值调整参数270以及用于最优计时器值的省电效果测量信号2563。也存在调整计时器值259、更新最优计时器值260、存储的最优计时器值261、固定的计时器值设置信号269、表示省电效果降低的效果降低中断信号213、总线使用状态信号262以及时钟开启/关闭信号263。

[0120] 以下将详细描述计时器值优化模块252。CPU 10利用模式选择信号253来选择是否要调整计时器值,并将选择结果通知给计时器值调整模块255、最优计时器值确定模块256以及计时器值切换模块258。当模式选择信号253的值为“1”时,表示“计时器值调整模式”。可选择地,当值为0时,表示“调整后的计时器值使用模式”。

[0121] 在“计时器值调整模式”中,选择从计时器值调整模块255输出的调整计时器值259。在“调整后的计时器值使用模式”中,选择从最优计时器值存储模块257输出的所存储的最优计时器值261。通过计时器值切换模块258,所选择的计时器值被作为计时器设置值而发送给外部间隔计时器251。

[0122] 计时器值更新触发信号254由CPU 10控制,并将调整计时器值的更新定时通知给计时器值调整模块255和最优计时器值确定模块256。在该实施例中,计时器值更新触发信号254的输出是1-周期脉冲信号。当脉冲信号的值为“1”时,表示调整计时器值更新计时。

[0123] 调整计时器值259是计时器值调整模块255的输出信号,以下将结合计时器值调整模块255的操作(稍后描述)来描述输出信号的操作。更新最优计时器值260是最优计时器值确定模块256的输出信号,以下将结合最优计时器值确定模块256的操作(稍后描述)来解释输出信号的操作。所存储的最优计时器值261是最优计时器值存储模块257的输出信号,以下将结合最优计时器值存储模块257的操作(稍后描述)来解释输出信号的操作。

[0124] 总线使用状态信号262包括控制模块250和总线模块100间要使用的电力控制信号(PSMTR信号、PSMR信号以及PSME信号),以及总线模块100的握手控制信号(DTR信号和DTRR信号),以下将参照图5、图6和图7来描述其详细操作。

[0125] 时钟开启/关闭信号263是控制模块250用来控制总线模块100的时钟供给/停止的信号。通过由时钟开启/关闭信号263屏蔽时钟信号的时钟门控电路(未示出)来向总线模块100的时钟端口提供时钟生成器(未示出)生成的时钟信号。

[0126] 在模式选择信号253指示的计时器值调整模式中,当计时器值更新触发信号254有

效时,计时器值调整模块255自动更新调整计时器值,并将更新后的计时器值输出到间隔计时器251。此时更新计时器值的方法遵从要输入的计时器值调整参数270(时间设置值调整参数)。

[0127] 在本实施例中,作为计时器值调整参数270,使用包括开始计时器值、步长值(step value)(初始设置值)以及计时器更新计数(更新计数)的三个参数。每次输入计时器值更新触发信号254时,就更新要输出到间隔计时器251中的调整计时器值259。更新规则如下。

[0128] 如果(计时器值更新触发的第一次输入)

[0129] 调整计时器值=开始计时器值;

[0130] 如果(计时器值更新触发的第二次输入)

[0131] 调整计时器值=开始计时器值+步长值 $\times 1$;

[0132] 如果(计时器值更新触发的第三次输入)

[0133] 调整计时器值=开始计时器值+步长值 $\times 2$;

[0134] :

[0135] :

[0136] 如果(计时器值更新触发的第N次输入)

[0137] 调整计时器值=开始计时器值+步长值 $\times (N+1)$;

[0138] 注意,上述调整该调整计时器值259的方法仅是示例,也可以使用更智能地搜索调整计时器值259的最优值的方法。稍后将详细描述调整计时器值259的使用示例。

[0139] 上文已解释了从外部输入计时器值调整参数270且计时器值调整模块255根据参数更新调整计时器值259的情况。然而,作为另一种方法,外部模块可以将调整计时器值259与计时器值更新触发信号254一同输入。

[0140] 如果模式选择信号253选择了计时器值调整模式,则从计时器值调整模块255输出的调整计时器值259被用作间隔计时器251的计时器设置值。同时,将该调整计时器值259通知给最优计时器值确定模块256。

[0141] 在模式选择信号253表示的计时器值调整模式中,最优计时器值确定模块256针对从计时器值调整模块255输出的各个调整计时器值259测量总线模块100的省电效果。在结束计时器值调整模式后,确定具有所测量的省电效果中最高省电效果的调整计时器值259,并将其存储在最优计时器值存储模块257中。最优计时器值确定模块256基于总线使用状态信号262和时钟开启/关闭信号263的状态来测量总线模块100的省电效果。

[0142] 最优计时器值存储模块257是用于存储获得最高省电效果的最优计时器值、并且在模式选择信号253表示的调整后的计时器值使用模式中向间隔计时器251通知所存储的最优计时器值的模块。

[0143] 当通过模式选择信号253进入调整后的计时器值使用模式时,最优计时器值存储模块257基于最优计时器值确定模块256的输出结果来更新所存储的最优计时器值。

[0144] 如果模式选择信号253表示计时器值调整模式(模式选择信号=“1”),则计时器值切换模块258选择从计时器值调整模块255输出的调整计时器值259。如果模式选择信号253表示调整后的计时器值使用模式(模式选择信号=“0”),则计时器值切换模块258选择从最优计时器值存储模块257输出的所存储的最优计时器值261。然后,计时器值切换模块258将所选择的计时器值输出到间隔计时器251。

[0145] 在除计时器值调整模式之外的模式中,如果期望将预定计时器设置值输出到间隔计时器251,则可以利用固定计时器值设置信号269在最优计时器值存储模块257中重写最优计时器值。由固定计时器设置值及它的写入控制信号形成固定计时器值设置信号269。如果固定计时器设置值的写入控制信号有效,则将固定计时器设置值作为有效数据进行处理。

[0146] 以下将详细描述图10中示出的省电效果测量信号2563和效果降低中断信号213。

[0147] <最优计时器值确定模块>

[0148] 最优计时器值确定模块256根据以下等式确定总线模块100的省电效果:

[0149] 省电效果=省电模式时段的总时段-省电模式转换时段的总时段…(1)

[0150] 省电模式时段是总线模块100的时钟停止期间的时段。省电模式转换时段是向总线模块100发出省电模式转换请求但总线模块100的时钟没有停止的时段。因此,随着等式(1)的计算结果越大,省电效果越高。等式(1)的计算结果可以采用负值。用于计算省电效果的等式(1)仅是示例,也可以使用其他计算方法。

[0151] 存在三种省电模式转换。第一种转换是从正常操作模式到省电模式的模式转换(对应于图7示出的情况中的第一个模式转换)。第二种转换是从省电模式到正常操作模式的模式转换(对应于图7示出的情况中的第二个模式转换)。第三种转变是正常操作模式间的转换(对应于图6示出的情况)。上述“省电模式转换时段”表示各个模式转换时段的总和。

[0152] 图11是示出最优计时器值确定模块256的配置的框图。最优计时器值确定模块256包括时段测量模块2560、转换时段测量模块2561以及效果比较/最优计时器值确定模块2562。以下将详细描述这些模块的操作。

[0153] 时段测量模块2560由计数器(省电模式时段计数器)构成。在模式选择信号253通知的计时器值调整模式期间,时段测量模块2560测量省电模式时段的总和,并将测量结果作为“省电模式时段的总时段”通知给效果比较/最优计时器值确定模块2562。

[0154] 转换时段测量模块2561由计数器(省电模式转换时段计数器)构成。在模式选择信号253通知的计时器值调整模式期间,转换时段测量模块2561测量省电模式转换时段的总和,并将测量结果作为“省电模式转换时段的总时段”通知给效果比较/最优计时器值确定模块2562。

[0155] 在结束模式选择信号253通知的计时器值调整模式后,效果比较/最优计时器值确定模块2562执行以下操作。也就是,效果比较/最优计时器值确定模块2562从时段测量模块2560所通知的计数值(省电模式时段的总时段)中减去转变时段测量模块2561所通知的计数器值(省电模式转变时段的总时段)。效果比较/最优计时器值确定模块2562将测量结果的值与计时器值更新触发信号254同步地锁存,并使用该值作为表示省电效果的确指指标(下文中称为“效果确定信号”)。注意,尽管在图11中未示出,但在图12A和12B(稍后描述)中描述了效果确定信号。

[0156] 效果比较/最优计时器值确定模块2562比较在模式选择信号253有效期间各个调整计时器值259的效果确定信号的值。作为比较操作的结果,效果比较/最优计时器值确定模块2562将效果确定信号的值最大的调整计时器值259作为具有最高省电效果的最优计时器值存储在最优计时器值存储模块257中。

[0157] 效果比较/最优计时器值确定模块2562存储计时器值调整模式期间的调整计时器

值259和效果确定信号,并对外输出具有最高省电效果的调整计时器值259。并不特别限定用于此电路配置方法。

[0158] 例如,考虑这样的配置:存储计时器值调整模式期间的调整计时器值259和效果确定信号,并且在结束计时器值调整模式后使用选择器来输出具有最高省电效果的调整计时器值259。然而,在该配置中,随着调整计时器值259的数越多,用来存储这些值的电路规模就会增加。

[0159] 作为另一种配置,仅临时存储最近的效果确定信号的值最大的调整计时器值259以及效果确定信号。在这种情况下,每次输入了计时器值更新触发信号254,就执行以下操作。也就是说,将最新的调整计时器值259的效果确定信号的大小与所存储的效果确定信号的大小相比较。如果最新的效果确定信号的值较大,则用最新的调整计时器值259及其省电效果确定信号来更新所存储的调整计时器值259和省电效果确定信号。

[0160] <省电效果测量信号和效果降低中断信号>

[0161] 对最优计时器值的省电效果的测量是在模式选择信号253无效时(调整后的计时器值使用模式)使用的功能。如果省电效果测量信号2563表示“1”,则时段测量模块2560、转换时段测量模块2561以及效果比较/最优计时器值确定模块2562操作以测量省电效果。通过该处理,即使模式选择信号253无效,仍在每次输入计时器值更新触发信号254时计算省电效果。注意,这种情况下使用的计时器设置值是预定的最优计时器值,并且每次输入最优计时器值的计时器值更新触发信号254时计算省电效果。

[0162] 效果比较/最优计时器值确定模块2562存储计时器值调整模式下的最优计时器值的省电效果的值。在转换至调整后的计时器值使用模式后,效果比较/最优计时器值确定模块2562将持续对最优计时器值测量的省电效果的值(测量值)与所存储的省电效果的值(存储值)相比较。当测量值为相对于存储值减半时,使效果降低中断信号213有效。注意,不仅是在省电效果减半时可以使效果降低中断信号213有效,而且在测量值变得小于事先设置的存储值的阈值(例如,70%)时也可以使效果降低中断信号213有效。稍后将描述效果降低中断信号213的使用示例。

[0163] <省电效果测量方法>

[0164] 以下将参照图12A和12B描述省电效果测量方法。在模式选择信号253(高信号电平)有效期间,间隔计时器251定期使PSMTR信号(低信号电平)有效。对设置了省电模式期间的时间(省电模式时段)以及在模式转换期间无需供给时钟的时间(省电模式转换时段)的时间进行计数。之后,基于两个计数器的计算结果来计算省电效果。图12A和12B示出了上述次序。

[0165] 为了开始计时器值的调整,CPU 10使模式选择信号253(低信号电平)有效(T0时刻)。模式选择信号253是电平信号,并且该电平信号在从T0时刻到CPU 10指示结束计时器值调整模式为止的时段(未示出)的全部时间一直被固定为有效。在该时段期间,计时器值切换模块258选择性地将来自计时器值调整模块255输出的调整计时器值259输出到间隔计时器251。

[0166] CPU 10在使计时器值更新触发信号254有效的同时,将调整计时器值259同步设置于计时器值调整模块255中,从而将调整计时器值259的更新通知给计时器值调整模块255。在图12A和12B示出的示例中,假定第一计时器调整操作时的调整计时器值259为“2”,且假

定第二计时器调整操作时的调整计时器值259为“4”。调整计时器值259被加载到间隔计时器251中,然后每个周期就进行倒数,直到计数值变为“0”为止。

[0167] 为了通知计时器值优化模块252,CPU 10使计时器值更新触发信号254有效(T1)。当计时器值更新触发信号254被有效化时,从时段测量模块2560输出的省电模式时段计数器的值被复位为0(T2)。同时,从转换时段测量模块2561输出的省电模式转换时段计数器的值被复位为0(T2)。

[0168] 已被加载了调整计时器值259的间隔计时器251开始倒数。当计数值变为1时,使PSMTR信号有效(T4)。如果总线模块100检测到PSMTR信号有效(T5),其就使DTRR信号无效(T6),并转换至非接收状态以检测处理状态。

[0169] 当总线模块100检测到非处理状态(不存在传送数据)时(T6),其就将信号105设置为低电平以使PSME信号有效(T7),并使PSMR信号有效(T8)。

[0170] 在图12A和12B示出的示例中,由于DTR信号无效,因此将“或”信号103设置为低电平,从而表示不存在新的传送数据。因此,“或”信号103和信号105都被设置为低电平,并且在时刻T7将从“或”门104输出的PSME信号设置为低电平(有效)。

[0171] 当电力控制模块25检测到PSMR信号有效时(T9),其就确定PSME信号。当电力控制模块25检测到PSME信号有效时(T9),其就确定总线模块100已允许转换至省电模式,并使时钟开启/关闭信号263无效,从而指示停止供给时钟(T9)。之后,时钟开启/关闭信号263在85个周期的时段期间(T9至T92)无效,从而在85个周期的时段期间(T10至T93)停止时钟。

[0172] 通过时钟开启/关闭信号263来控制总线模块时钟的供给。当时钟开启/关闭信号263有效时,就供给时钟(开启)。或者,当时钟开启/关闭信号263无效时,就停止时钟的供给(关闭)。在时钟开启/关闭信号263改变后的一个周期的定时(时机),时钟门控电路(未示出)控制总线模块时钟的开启/关闭。

[0173] 在将省电模式设置为停止时钟(时钟开启/关闭信号263处于低电平)的时段期间,针对每个周期将省电模式时段计数器增加+1,否则,省电模式时段计数器保持不变。

[0174] 在从正常操作模式到省电模式的模式转换时段期间,针对每个周期将省电模式转换时段计数器增加+1。注意,模式转换时段是从使PSMTR信号有效时直到PSMR信号从无效状态变为有效状态为止的时间。在除模式转换时段之外的时段以及即使是在模式转换时段时钟开启/关闭信号263仍无效的时段期间,保持省电模式转换时段计数器的计数值。

[0175] 在T92时刻,生成新的传送数据,并且DTR信号的状态变为有效。响应于此,在T93时刻,使时钟开启/关闭信号263有效,并且在T94时刻重新开始供给时钟。

[0176] 由于总线模块100处于省电模式,因此信号105在T92时刻被维持为低电平,而从数据传送检测模块101的“或”门102输出的“或”信号103在T92时刻被设置为高电平。因此,在T92时刻,使从“或”门104输出的PSME信号无效。

[0177] 当电力控制模块25检测到正被接收的PSME信号无效时(T93),其就确定需要取消总线模块100的省电模式。在重新开始总线模块100的电源和/或时钟的供给后,使PSMTR信号无效(T95)。

[0178] 当总线模块100检测到PSMTR信号无效时(T96),其就使PSMR信号无效(T99)。之后,总线模块100使DTRR信号有效(T100),并取消非接收状态以进入新接收传送数据的状态。

[0179] 当发出第一个省电模式转换请求并使DTRR信号无效然后再次使其有效时(T100),

省电模式时段计数器的值为“84”，省电模式转变时段计数器的值为“11”。

[0180] 再次使PSMTR信号有效(T102)，且使DTRR信号无效(T104)。因此，在T107时刻，使PSMR信号和PSME信号有效。然而，在T107时刻，由于DTR信号有效，因此电力控制模块25确定不可能转换为省电状态。在保持时钟开启/关闭信号263无效期间，使PSMTR信号无效(T111)。因此，在T115时刻使PSMR信号无效，并在T116时刻使DTRR信号有效。

[0181] 此时，由于在从T102时刻到T115时刻的第二省电模式转换请求时段期间保持时钟开启/关闭信号263无效，因此省电模式时段计数器的值保持为“85”。另一方面，在从T103时刻至T115时刻的时段期间针对每个周期将省电模式转换时段计数器增加+1，且在T115时刻的计数值是“25”。这表明针对第二省电模式转换请求没有省电效果，仅出现了与转换相关的处理周期开销。

[0182] 当CPU 10再次使计时器值更新触发信号254有效时，同时设置与其同步化的调整计时器值259。这样，通过向间隔计时器251供给新的调整计时器值259，使得电力控制模块25开始发出省电模式转变请求。

[0183] 当CPU 10使计时器值更新触发信号254有效时，设置与其同步化的调整计时器值259(T117)。同时，效果比较/最优计时器值确定模块2562基于省电模式时段计数器和省电模式转换时段计数器而计算第一计时器值调整操作的省电效果。将计算值作为效果确定信号存储在用于临时存储省电效果的寄存器2564中(T118)。同时，将此时的调整计时器值259存储在用于临时存储时间设置值的寄存器2565中。注意，寄存器2564和2565是效果比较/最优计时器值确定模块2562的内部寄存器。效果比较/最优计时器值确定模块2562包括数量等于计时器更新计数的内部寄存器，并能保持与数量等于计时器更新计数的效果确定信号相对应的调整计时器值259。

[0184] 如等式(1)所示，从省电模式时段计数器值中减去省电模式转换时段计数器值的结果表示省电效果。在上述示例中，效果确定信号的值为 $85-25=60$ 。注意，效果确定信号的值不仅可以为正整数，也可以为负整数。如果值为负数，则转换至省电模式所花费的时间长于可以停止时钟以抑制电力期间的时间，从而表明不好的省电效果。

[0185] 尽管图12A和12B中未示出，但CPU 10使模式选择信号253无效以完成计时器值的调整。之后，效果比较/最优计时器值确定模块2562将各自用于针对各个调整计时器值而临时存储省电效果的寄存器的值的大小进行比较(省电效果比较)。选择用于临时存储调整值的寄存器中所存储的调整计时器值259，该调整计时器值与在用于临时存储省电效果的寄存器中存储的效果确定信号的最大值相对应。所选择的调整计时器值259作为具有最高省电效果的最优计时器值被存储在最优计时器值存储模块257中。

[0186] 在结束计时器值的调整且决定最优计时器值后，在模式选择信号253无效的周期期间，计时器值切换模块258选择性地间隔计时器251输出所存储的最优计时器值261。

[0187] <设置寄存器>

[0188] 图2B中示出的设置寄存器800包括CPU 10用来访问内部寄存器组的接口。CPU 10通过设置寄存器800而指示计时器值优化模块252。注意，设置寄存器800可以存在于计时器值优化模块252中。

[0189] 图13示出了存在于设置寄存器800中的7个32位寄存器。将可以由CPU 10指定的地址分配给各个寄存器(未示出)，并且CPU 10可以从寄存器中读取数据或者向寄存器写入数

据。

[0190] 在第一寄存器中,存在1位模式选择字段和1位省电效果测量字段。在第二寄存器中,存在1位计时器值更新触发字段。在第三至第五寄存器的各个寄存器中,存在16位计时器值调整参数字段(开始计时器值、步长值以及计时器更新计数)。在第六寄存器中,存在16位固定计时器值设置字段。在第七寄存器中,存在16位调整后的最优计时器值参照字段。

[0191] 模式选择字段是可读/可写寄存器以及直接与模式选择信号253耦合的寄存器字段。省电效果测量字段是可读/可写寄存器以及直接与省电效果测量信号2563耦合的寄存器字段。

[0192] 计时器值更新触发字段是只可以写入“1”的寄存器字段。通过写入“1”可以生成要提供给计时器值优化模块252的1脉冲计时器值更新触发信号254。当写入“1”时,自动将计时器值更新触发字段清除为“0”,从而进入下一个写入访问待机状态。

[0193] 16位计时器值调整参数字段(开始计时器值、步长值以及计时器更新计数)是可读/可写寄存器字段。计时器值调整参数字段是直接要与提供给计时器值优化模块252的计时器值调整参数270耦合的寄存器字段。

[0194] 16位固定计时器值设置字段是在不使用计时器值的调整时用于将固定值输入到间隔计时器251中的寄存器字段。当对固定计时器值设置字段进行写入访问时,使作为固定计时器值设置信号269的一部分的固定计时器设置值的写入控制信号有效。同时,将固定计时器值设置字段的值作为是固定计时器值设置信号269的一部分的固定计时器设置值而输出。这样就可以重写计时器值优化模块252的最优计时器值存储模块257的最优计时器值。

[0195] 16位调整后的最优计时器值参照字段是在完成计时器值调整时更新的寄存器字段,其存储所存储的最优计时器值261。调整后的最优计时器值参照字段是可由CPU 10读取的只读寄存器。

[0196] <最优计时器值的决定和使用>

[0197] 以下将通过例示用于数字照相机系统的信息处理装置201中的运动图像摄影来描述已参照图12A和图12B解释过的自动调整最优计时器值的次序。图14A和14B示出了自动调整最优计时器值的次序。在图14A和14B中,横坐标表示信息处理装置201的控制次序的单位,纵坐标表示时间轴和各个控制次序的处理内容。

[0198] 图14A和14B示出了这样的次序示例:在运动图像摄影的首10帧的处理中,信息处理装置201动态调整计时器值以决定最优计时器值,并且最优计时器值用于第11帧和后续帧的处理。以下将描述由信息处理装置201对输入到计时器值优化模块252中的模式选择信号253、计时器值调整参数270以及计时器值更新触发信号254的控制方法。

[0199] 假定CPU 10事先在设置寄存器800中进行设置,从而将帧1的调整计时器值设置为50,并且在每次更新帧时以10更新调整计时器值直到帧10为止。也就是说,假定在图13示出的计时器值调整参数字段中,在开始计时器值字段中设置“50”,在步长值字段中设置“10”,在计时器值更新计数字段中设置“10”。

[0200] 次序4000表示由CPU 10中诸如操作系统(OS)等软件执行的系统的基本操作。次序4001表示在运动图像处理单元211中的运动图像摄影所必需的处理。次序4002表示计时器值优化模块252中的最优计时器值调整,并且一起描述在调整期间或调整后要输入到间隔计时器251中的计时器值4003。次序4004表示用于检测系统中出现的事件并将其通知给CPU

10的中断处理。

[0201] 在用户按下(开启)照相机主体的运动图像摄影按钮的情况下,在检测到运动图像摄影请求后,CPU 10中出现中断(S101)。在接收到中断信号后,CPU 10指示运动图像处理单元211开始运动图像摄影(S61)。同时,CPU 10在设置寄存器800的模式选择字段中设置“1”以使模式选择信号253有效,并指示计时器值优化模块252开始最优计时器值调整(S62)。

[0202] 在通过视频输入单元212检测到视频垂直同步信号(VSYNC)后,CPU 10中出现中断(S102)。在接收到中断信号后,CPU 10指示运动图像处理单元211开始关于帧1的1帧处理(S63)。同时,CPU 10在设置寄存器800的计时器值更新触发字段中设置“1”,并指示计时器值优化模块252更新计时器值(S64)。在接收到指示后,计时器值优化模块252的计时器值调整模块255根据预设的计时器值调整参数270将调整计时器值259输出到间隔计时器251中(S67)。在第一次更新触发的情况下,计时器值调整参数270的开始计时器值字段中设置的“50”被输出到间隔计时器251中。

[0203] 在运动图像处理单元211处理帧1(S65)期间,计时器值优化模块252针对运动图像处理在背景中测量省电效果(S66)。具体的省电效果测量方法已在上文中进行描述。

[0204] 在该1帧处理时段期间,重复图9中示出的操作,即:将计时器值加载到间隔计时器251中→倒计数→加载→倒计数→...,从而向总线模块发出省电模式转变请求。在该时段期间,用于计时器值调整的调整计时器值259一直是常数值“50”(S67)。

[0205] 在通过视频输入单元212检测到第二帧的VSYNC后,CPU 10中出现中断(S103)。在接收到中断信号后,CPU 10指示运动图像处理单元211开始帧2的1帧处理(S68)。注意,对帧2的1帧处理的开始指示也用作对帧1的处理结束指示。

[0206] 通过在设置寄存器800的计时器值更新触发字段中再次设置“1”,CPU 10向计时器值优化模块252发出第二计时器值更新指示(S69)。在接收到该指示后,计时器值优化模块252的计时器值调整模块255根据预设的计时器值调整参数270将调整计时器值259输出到间隔计时器251中(S72)。在第二次更新触发的情况下,通过将计时器值调整参数270的开始计时器值字段中设置的“50”增加步长值字段中设置的“10”而获得的“60”被输出到间隔计时器251中。后续的操作与第一帧中的操作相同。

[0207] 由计时器值调整参数270设置调整计时器值259,从而初始值是50并且针对每个帧增加10。因此,当重复帧处理且针对帧10执行了最后一次调整时,调整计时器值259变为“140”。

[0208] 在完成帧10的处理后,当通过VSYNC出现中断时(S107),CPU 10指示开始对帧11的1帧处理(S85)。CPU 10监视作为更新触发的VSYNC出现的次数,确定对预定的10个帧完成了计时器值调整,并在模式选择字段中设置“0”。这样就使模式选择信号253无效,并发出最优计时器值调整结束指示(S86)。

[0209] 响应于最优计时器值调整结束指示,计时器值优化模块252选择帧1到帧10的调整计时器值中具有最高省电效果的调整计时器值(在后续帧11中)。图14A和14B示出了选择用于帧6的调整计时器值“100”的情况。

[0210] 在用户再次按下(关闭)照相机主体的运动图像摄影按钮的情况下,在检测到运动图像摄影结束请求后,CPU 10中出现中断(S109)。在接收到中断信号后,CPU 10指示运动图像处理单元211结束运动图像摄影(S110)。

[0211] 以上描述了从运动图像摄影处理的开始到结束的帧处理和计时器值调整次序。尽管上文已解释了CPU 10在通过VSYNC出现中断后生成更新触发的情况,但硬件也可以生成更新触发而无需CPU 10的介入。

[0212] <最优计时器值的决定>

[0213] 图15A示出了对计时器值测量的省电效果的示例。也就是说,图15A示出了作为按照图14A和图14B中示出的计时器值调整次序搜索帧1到帧10的最优计时器值的结果而获得的省电效果。

[0214] 图15A针对各个帧编号示出了用来处理帧的调整计时器值、省电模式时段(省电模式计数器值)、省电模式转换时段(省电模式转换时段计数器值)以及省电效果(效果确定信号值)。在图15A示出的示例中,最高的省电效果值是针对帧6获得的“600”,此时的计时器值是“100”。在图15A示出的示例中,在帧11和后续的帧中采用“100”作为最优计时器值。

[0215] <信息处理装置201的设备状态>

[0216] 已经通过例示运动图像摄影解释了决定最优计时器值的次序。然而,除了运动图像摄影状态之外,数字照相机在接通电源后立即具有各种设备状态,针对各个状态,最优计时器值可能不同。

[0217] 以下将参照图16描述接通电源后信息处理装置201的各个设备状态。作为数字照相机的设备状态,总共定义了七种状态,包括初始化状态、操作待命状态、液晶显示器(LCD)关闭状态、运动图像摄影状态、静止图像摄影状态、运动图像回放状态以及静止图像回放状态。

[0218] 在接通电源后,对照相机主体执行初始化处理(S200)。在完成该初始化处理后,照相机转换至等待用户对照相机主体的按钮进行操作的操作待命状态(S201)。如果用户持续预定时间没有执行按钮操作,则照相机转换至关闭LCD电源的LCD关闭状态(S206)。如果执行了按钮操作,则照相机从LCD关闭状态(S206)返回到操作待命状态(S201)。

[0219] 按钮操作促使照相机从操作待命状态(S201)转换至运动图像摄影状态、静止图像摄影状态、运动图像回放状态以及静止图像回放状态中的一个状态(操作模式)。这四种操作模式对应于运动图像摄影处理(S202)、静止图像摄影处理(S203)、运动图像回放处理(S204)以及静止图像回放处理(S205)。在检测到按下了各运动图像摄影按钮、静止图像摄影按钮、运动图像回放按钮以及静止图像回放按钮后,照相机从操作待命状态(S201)转换至相应的操作模式。在完成该操作模式中的处理后,照相机返回到操作待命状态(S201)。

[0220] <各个设备状态的最优计时器值的决定>

[0221] 根据运动图像尺寸的设置,运动图像摄影状态和运动图像回放状态均被分类为全高清(FHD)、高清(HD)以及标准。根据静止图像尺寸的设置,静止图像摄影状态和静止图像回放状态均被分类为大(L)、中(M)以及小(S),并且也根据连续摄影的有效/无效对其进行分类。假定通过照相机的摄影模式设置按钮而预先设置运动图像尺寸、静止图像尺寸以及连续摄影的有效/无效。

[0222] 以下将参照图15B描述决定共计18种划分的设备状态中的最优计时器值的方法。注意,由于针对不同数据尺寸的各个处理的最优计时器值可能不同,因此如上文所述那样将划分状态。

[0223] 在实施例中,准备了两种最优计时器值决定方法(TYP_1和TYP_2),根据设备状态

定义要采用的决定方法。方法TYP_1是在一个阶段决定最优计时器值的方法,方法TYP_2是在两个阶段决定最优计时器值的方法。第一阶段的决定对应于在产品装运之前对最优计时器值的调整。第二阶段的决定对应于产品装运后对最优计时器值的调整。

[0224] 以下将参照图17A和图17B描述最优计时器值决定方法TYP_1和TYP_2之间的不同。对于采用了最优计时器值决定方法TYP_1的设备状态,CPU 10在产品装运之前设置计时器值调整参数(S301)。图15B中示出的产品装运前的计时器值调整参数用作计时器值调整参数,且调整参数根据设备状态而不同。

[0225] 基于所设置的调整参数核实最优计时器值(S302)。用作计时器值更新触发的事件和用作模式选择信号的事件根据设备状态而有所不同,稍后将对此进行详细描述。

[0226] 在结束最优计时器值调整后,CPU 10读取调整后的最优计时器值参照字段(见图13),获取决定的最优计时器值(T0),并将最优计时器值作为对应于设备状态的最优计时器值记录在ROM 603中(S303)。

[0227] 在产品装运后,当设备状态转换时(S304),已被CPU 10从ROM 603中读出且对应于设备状态的最优计时器值T0被通过固定计时器值设置字段而设置在计时器值优化模块252中(S305)。注意,在采用了最优计时器值决定方法TYP_1的设备状态中,决不通过参照图12A和图12B的运动图像摄影处理而描述的计时器值更新触发来更新计时器值,因此只要照相机处于该设备状态中就使用最优计时器值T0。

[0228] 以下将通过例示被分类为方法TYP_1的“操作待命状态”来进行详细描述。在产品装运前,在操作待命状态下调整最优计时器值。然而,由于处理内容与产品装运后的处理内容不同,因此将处理次序编程为产品装运前的测试模式。

[0229] 当设备状态转换至操作待命状态时,CPU 10通过设置寄存器800使模式选择信号253有效。参照图15B,计时器值调整参数270是(开始计时器值、步长值、计时器更新计数)=(1,1,1000)。用来将计时器值更新1000次的计时器值更新触发信号254是在给定间隔出现的周期性计时器中断。

[0230] 假定对周期性计时器中断设置1毫秒(ms),调整计时器值每毫秒从1更新到1000,且调整时段为 $1\text{ms} \times 1000 = 1\text{秒}$ 。如果需要10秒的调整时段而不是1秒,那么就可以编程为在10秒内从操作待命状态转换至LCD关闭状态。如果用来调整最优计时器值的时间较长,那么在测试模式下可能需要用来防止状态自动转变为LCD关闭状态的处理。

[0231] 假定操作待命状态在产品装运前后几乎不变,执行以下处理。在结束最优计时器值调整后,CPU 10通过读取设置寄存器800的调整后的最优计时器值参照寄存器字段而获得设备状态中在产品装运前所决定的最优计时器值。所获取到的最优计时器值被记录在ROM 603中,并在产品装运后被使用。图15B示出了操作待命状态中的最优计时器值被决定为“10”的情况。在产品装运后,当转换至操作待命状态时,“10”被写入设置寄存器800的固定计时器值设置字段中,并被用作产品装运后操作待命状态中的最优计时器值。

[0232] 接下来将描述最优计时器值决定方法TYP_2。在采用了最优计时器值决定方法TYP_2的设备状态中,执行两个阶段的最优计时器值决定处理。在第一阶段,在产品装运前决定计时器值的调整范围。在第二阶段,在产品装运后在调整范围内动态更新调整计时器值,从而决定最优计时器值。

[0233] CPU 10根据设备状态在产品装运前设置计时器值调整参数270(S310)。在计时器

值变为最小的条件(样本)下,核对最优计时器值(S311)。在结束最优计时器值调整后,CPU 10读取设置寄存器800的调整后的最优计时器值参照字段,获取所决定的最优计时器值(Tmin),并将该最优计时器值作为与设备状态对应的最优计时器值的下限记录在ROM 603中(S312)。

[0234] CPU 10根据设备状态再次设置在产品装运前计时器值调整参数270(S313)。在计时器值变为最大的条件(样本)下,核对最优计时器值(S314)。在结束最优计时器值调整后,CPU 10读取设置寄存器800的调整后的最优计时器值参照字段,获取所决定的最优计时器值(Tmax),并将该最优计时器值作为与设备状态对应的最优计时器值的上限记录在ROM 603中(S315)。

[0235] 在确认了最优计时器值的下限值(Tmin)和上限值(Tmax)后,CPU 10决定产品装运后的计时器值调整参数270,并将该参数记录在ROM 603中(S316)。当N表示产品装运后的计时器更新计数时,以下述方式计算计时器值调整参数270:

[0236] 开始计时器值=Tmin;

[0237] 步长值=(Tmax-Tmin)/N;

[0238] 计时器更新计数=N;... (2)

[0239] 注意,计时器更新计数N为例如10。然而,在产品装运后可以将计时器更新计数N设置为可变的。或者,可以根据设备状态改变计时器更新计数N。

[0240] 在产品装运后,当设备状态转换时(S317),设置已被CPU 10从ROM 603中读出且对应于设备状态的计时器值调整参数270。根据模式选择信号253和计时器值更新触发信号254而调整并决定最优计时器值(S319)。注意,步骤S318和S319中的处理对应于图14A和14B中所示的针对第1到第10帧的处理和针对第11帧及后续帧的处理。也就是说,例如在每次按下运动图像摄影按钮以开始运动图像摄影时,就重复步骤S318和S319中的处理。

[0241] 通过例示被分类为方法TYP_2的“运动图像摄影状态(SD)”来进行详细描述。在运动图像摄影中,“计时器值为最小的样本”表示具有高数据压缩率的样本图像。在这种情况下,假定总线系统的使用带宽在运动图像摄影状态(SD)中变为最窄。因此,在产品装运前,输入具有高数据压缩率的样本图像以核对最优计时器值。

[0242] 相反,在运动图像摄影中,“计时器值最大的样本”表示具有低数据压缩率的样本图像。在这种情况下,假定总线系统的使用带宽在运动图像摄影状态(SD)中变为最宽。因此,在产品装运前,输入具有低数据压缩率的样本图像以核对最优计时器值。

[0243] 参照图15B,在运动图像摄影状态(SD)中产品装运前的计时器值调整参数270是(开始计时器值、步长值、计时器更新计数)=(1,1,1000)。通过VSYNC中断而生成计时器值更新触发信号254。因此,如果VSYNC的间隔是33ms,那么就在 $33\text{ms} \times 1000 = 33\text{秒}$ 的时段期间获得最优计时器值。图15B示出了这样的情况:在产品装运后运动图像摄影状态(SD)中的计时器值调整参数270被决定为(开始计时器值、步长值、计时器更新计数)=(50,10,10)。

[0244] <设备状态以及调整模式选择信号和计时器值更新触发信号>

[0245] 图18A至图18C示出了数字照相机产品的设备状态与模式选择信号253间的关系的示例以及设备状态与计时器值更新触发信号254间的关系的示例。

[0246] 如上文所述,在运动图像摄影中,在检测到运动图像摄影按钮的开启状态后,就使模式选择信号253有效(计时器值调整模式),然后当经过了预定数量的帧(例如,产品装运

前1000帧或产品装运后10帧)时使模式选择信号253无效(调整后的计时器值使用模式)。由于在产品装运前获得了相对精细(fine)的最优计时器值且在产品装运后在尽可能短的时间内获得了最优计时器值,因此在产品装运前后帧的数量不同。

[0247] 此外,在运动图像摄影中,利用VSYNC中断生成计时器值更新触发信号254。这是假定在运动图像摄影中帧间的差异相对小。在一些情况下,对多个帧而不是每个帧生成计时器值更新触发信号254。

[0248] 在静止图像摄影中,在产品装运前,在拍摄1000个图像的时段期间(从检测到针对第一个图像的静止图像摄影按钮的开启状态开始直到在检测到针对第1000个图像的静止图像摄影按钮的开启状态后完成静止图像摄影为止),使模式选择信号253有效。当连续摄影有效时,仅在产品装运后拍摄5个图像的时段期间保持模式选择信号253有效。通过按下静止图像摄影按钮的事件(用户事件)而生成计时器值更新触发信号254。

[0249] 在设备的初始化处理、操作待命状态或LCD关闭状态中,当状态转换为相应的设备状态时,就使模式选择信号253有效,而当输入了预定更新触发时就使模式选择信号253无效。计时器值更新触发信号254是周期性生成的,而不是由诸如运动图像摄影事件或静止图像摄影事件等事件生成。

[0250] 已经例示了数字照相机。即使是在其他电子设备中,根据电子设备的各个应用的事件来控制模式选择信号253和计时器值更新触发信号254。

[0251] <最优计时器值的再搜索>

[0252] 在以上最优计时器值自动调整次序(图14A和14B)中,通过例示运动图像摄影而解释了在第11帧之前获得最优计时器值且针对第11帧及后续帧继续使用最优计时器值的情况。然而,在该方法中,在第11帧及后续帧中,当要摄影的被摄体有很大变化时省电效果可能降低。为了解决该问题,以下将描述再次调整在运动图像摄影中一度决定的最优计时器值的情况。

[0253] 以下将参照图19解释最优计时器值的再搜索(re-searching)。利用省电效果测量信号2563和效果降低中断信号213来实施最优计时器值的再搜索。参照图19,横坐标表示时间的流逝,纵坐标表示设备状态、帧编号以及各种信号的状态。

[0254] 在运动图像摄影处理(SD)中,在开始运动图像摄影(T1)后,针对首10帧调整计时器值(T1-T2),且调整后的最优计时器值“100”用于后续帧(T2-T3)。与在T2时刻结束计时器值调整同时地,使省电效果测量信号2563有效,且继续测量针对最优计时器值为“100”的各个帧的省电效果。当CPU 10在设置寄存器800的省电效果测量字段中写入“1”时,使省电效果测量信号2563有效。在图19示出的示例中,在第11帧中测量省电效果“570”,在第12帧中测量省电效果“550”。

[0255] 在图19示出的示例中,在计时器值调整时段期间(T1-T2)针对最优计时器值“100”的省电效果的值 E_{Tadj} 是“600”。在出现计时器值更新触发信号254的时刻,效果比较/最优计时器值确定模块2562将在计时器值调整时段期间的省电效果的值 E_{Tadj} 与计时器值调整时段(T2-T3)结束后各个帧的省电效果的值 E_T 进行比较。如果以下表达式成立,那么效果比较/最优计时器值确定模块2562就使效果降低中断信号213有效(T3)。

[0256] 如果($E_T \leq E_{Tadj}/2$)

[0257] 使效果降低中断信号213有效;... (3)

[0258] 也就是说,效果降低中断的出现表示在计时器值调整时段(T1至T2)期间,随着利用所决定的最优计时器值推进帧处理,从而省电效果降低。在接收到效果降低中断信号后,CPU 10再次执行计时器值调整(T3至T4)。根据与第一次计时器值调整处理(T1至T2)的程序相同的程序而执行最优计时器值的再搜索中的计时器值调整方法。

[0259] 在图19示出的示例中,相同的计时器值调整参数270被用于第一和第二计时器值调整处理。结果,在第二计时器值调整(T3至T4)时段期间,最优计时器值是“70”,且在第二计时器值调整处理(T4至T5)后使用该最优计时器值“70”。同时,针对最优计时器值“70”的各个帧的省电效果测量继续进行。当表达式(3)再次成立时,出现省电效果降低中断。注意,在第一和第二计时器值调整处理之间可以设置不同的计时器值调整参数270,而不是相同的计时器值调整参数270。

[0260] 以上例示了运动图像摄影操作模式。然而,对应用和操作模式并无限制。此外,已解释了这样的情况:省电模式时段和省电模式转换时段被计数,且上述时段间的差被用来确定省电效果。该确定方法仅是示例。例如,可以使用省电模式转换允许总计数与省电模式转换不允许总计数间的差。在这种情况下,时段测量模块2560的省电模式时段计数器被用作测量单元,用于对成功转换为省电模式的次数进行计数,以计数省电模式转换允许总计数。转换时段测量模块2561的省电模式转换时段计数器被用作测量单元,用于对转换为省电模式失败的次数进行计数,以计数省电模式转换不允许总计数。

[0261] 上文通过例示运动图像摄影而解释了这样的情况:在各个帧处理中,关于向间隔计时器251的计时器值的输入,分别控制计时器值调整阶段和调整后的最优计时器值使用阶段。在计时器值调整阶段,由于正被拍摄的运动图像的最优计时器值不确定,因此基于预定规则在帧间动态改变计时器值,并且定量地测量各个调整计时器值的省电效果。在计时器值调整结束后的最优计时器值使用阶段,具有最高省电效果的计时器值被用作最优计时器值。这样就可以恰当地检测在最优计时器值使用阶段总线模块100的非操作时段,并延长时钟停止时段,因此期待对省电有贡献。

[0262] <电力控制模块的其它配置>

[0263] 以下将描述电力控制模块25的其它配置。主控模块300包括诸如DMAC 14和15等用于周期性地传送大量数据的模块,以及诸如各自内置高速缓存的CPU 10和11等用于非周期性地执行短数据(short data)传送以代替高速缓存行的模块。具有不同特性的主控模块300并存,并与总线系统30连接。因此,具有不同特性的传送数据在总线系统30中并存。

[0264] <属性生成器>

[0265] 图4中示出的属性生成器106接收由全部STC接口501所接收的DTR信号并接收主ID,并且生成表示传送请求数据的属性的数据属性信号。属性生成器106事先保持CPU的ID和DMAC的ID,并可以基于所接收到的主ID中的相应一个主ID而识别出已驱动各个DTR信号的主控模块300是CPU还是DMAC。如果DTR信号有效的全部主控模块300都是CPU,那么就使数据属性信号有效。如果DTR信号有效的全部主控模块300都是DMAC,那么就使数据属性信号无效。如果CPU和DMAC作为DTR信号有效的主控模块300而并存,那么就使数据属性信号无效。

[0266] 以下将参照图20A中示出的流程图描述属性生成器106的操作。当一个或多个DTR信号有效时,属性生成器106开始操作,并将数据属性信号初始化为无效(S401)。确定DTR信

号[0]是否有效(S402)。如果确定DTR信号[0]有效,那么就确定相应的主ID信号[0]是否与CPU的主ID一致(S403)。如果确定主ID信号[0]与CPU的主ID一致,那么就使数据属性信号有效(S404),并针对下一个DTR信号[1]执行确定处理(S402)。

[0267] 如果在步骤S402中确定DTR信号[0]无效,那么属性生成器106就跳过步骤S403和S404而针对下一个DTR信号[1]执行确定处理(S402)。如果在步骤S403中确定主ID信号[0]与CPU的主ID不一致,那么属性生成器106就使数据属性信号无效(S405),从而终止处理。

[0268] 作为其它配置,属性生成器106包括处理器要使用的程序区域的地址信息,并且输入地址信号而代替主ID信号。确定DTR信号有效的地址信号是否表示程序区域中的地址。如果地址信号表示程序区域中的地址,那么就使数据属性信号有效。

[0269] 作为另一个配置,通过在传送数据中包括表示周期性或非周期性的属性信号,用于驱动DTR信号的主控模块300根据传送数据在周期性和非周期性间切换。属性生成器106接收属性信号而不是主ID信号,从而控制数据属性信号。

[0270] <电力控制模块>

[0271] 图21A是示出电力控制模块25的其它配置的框图。电力控制模块25包括对应于各个总线模块100的电力控制接口。各个电力控制接口包括用于控制转换为省电模式/从省电模式返回的控制模块250、间隔计时器251以及要设置在间隔计时器251中的多个参照值2521,并管理相应总线模块100的状态。多个参照值2521互相不同,参照值2充分小于参照值1。注意,当电力控制模块25的CPU执行存储在电力控制模块25的ROM等中的程序时实现各个控制模块250。

[0272] 以下将参照图20B中示出的流程图描述当保持多个参照值2521时控制模块250的处理。注意,在图20B中将省略与图8A中的处理(S11至S20)相同的处理。

[0273] 在步骤S20中的处理后,控制模块250再次确定是否要发出省电模式转换请求(S21)。如果没有发出省电模式转换请求,处理返回至步骤S12;反之,就确定数据属性信号是否有效(S41)。如果数据属性信号无效,那么控制模块250就在间隔计时器251的计数值“计数”中设置参照值1(S42)。或者,如果数据属性信号有效,那么控制模块250就在间隔计时器251的计数值“计数”中设置参照值2(S43),并将处理返回至步骤S13。

[0274] 控制模块250的上述处理可以减少与诸如CPU 10和11等主控模块300的电力控制相关的程序。此外,在促使总线模块100转换为省电模式之后,当接收到返回触发时,可以根据充当返回触发的数据传送请求的数据属性而控制直至下次使PSMTR信号有效为止的时段。当数据属性有效时,即:对于非周期性地生成的用于替换高速缓存行的短传送请求数据,选择较小的参照值2。如果数据属性无效,就选择较大的参照值1。

[0275] 作为其他的方法,当数据属性有效时,处理可以转换至在预定周期后使PSMTR信号有效的步骤S15,而不转换至设置较小的参照值2的步骤S43。

[0276] <间隔计时器的计数值>

[0277] 以下将参照图21B描述电力控制信号与间隔计时器251的计数值“计数”间的关系。

[0278] 如上文所述,在使PSMTR信号有效后PSMR信号变为有效而PSME信号不变为有效的情况,对应于总线模块100不允许转换至省电模式的情况。在这种情况下,电力控制模块25使PSMTR信号无效。在经过了间隔计时器值251中设置的时间后,电力控制模块25再次使PSMTR信号有效。也就是说,电力控制模块25以间隔计时器251中设置的间隔发出省电模式

转换请求,而无需CPU 10或11的介入。

[0279] 在避免冻结和数据丢失的模式转换时期期间,总线模块100确定是否可以转换至省电模式,并且如果可以转换,就通知给电力控制模块25。只有在可以转换至省电模式时,电力控制模块25才可以控制电源和/或时钟,从而节省总线模块100的电力。

[0280] 电力控制模块25包括与多个总线模块100相对应的多个间隔计时器251。根据传送请求数据的特性而切换各个间隔计时器251的值。如果传送请求数据是大量的、如DMAC的传送数据那样被周期性传送的数据,那么电力控制模块25就在间隔计时器251中设置大计数值“计数1”,从而在省电模式转换时段期间减少有效性能降低的机会。

[0281] 对于如CPU的传送数据那样用于替换高速缓存行的非周期性短数据传送,电力控制模块25在间隔计时器251中设置小计数值“计数2”,并控制快速转换至省电模式。也就是说,考虑到传送请求数据的特性,可以获得电力消耗与传送的有效性能间的最优平衡。

[0282] 为了本领域技术人员可以容易理解本发明,简要解释了本发明的原理和应用。通过对以上描述进行各种改变而获得的实施例可以适用于特定的应用,并被包括在本发明的范围内。例如,尽管已参照图8A、8B及图9解释了间隔计时器251是递减计数器的情况,但也可以使用递增计数器作为间隔计时器251。

[0283] 如上文所述,可以提供能够执行电力控制而无需为了避免冻结和传送数据丢失而针对主控模块300的任何特殊处理的总线系统30。此外,可以提供能够通过相对简单的机构周期性转换至省电模式而不用任何特殊的专用电路的总线模块100。因此,可以增加减少电源中断所造成的漏电的机会,并可以增加减少时钟中断造成的时钟树的动态电力的机会。

[0284] 虽然已经结合示例性实施例描述了本发明,应当认识到,本发明并不局限于公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应当适合最广泛的解释,以囊括所有改动、等同结构和功能。

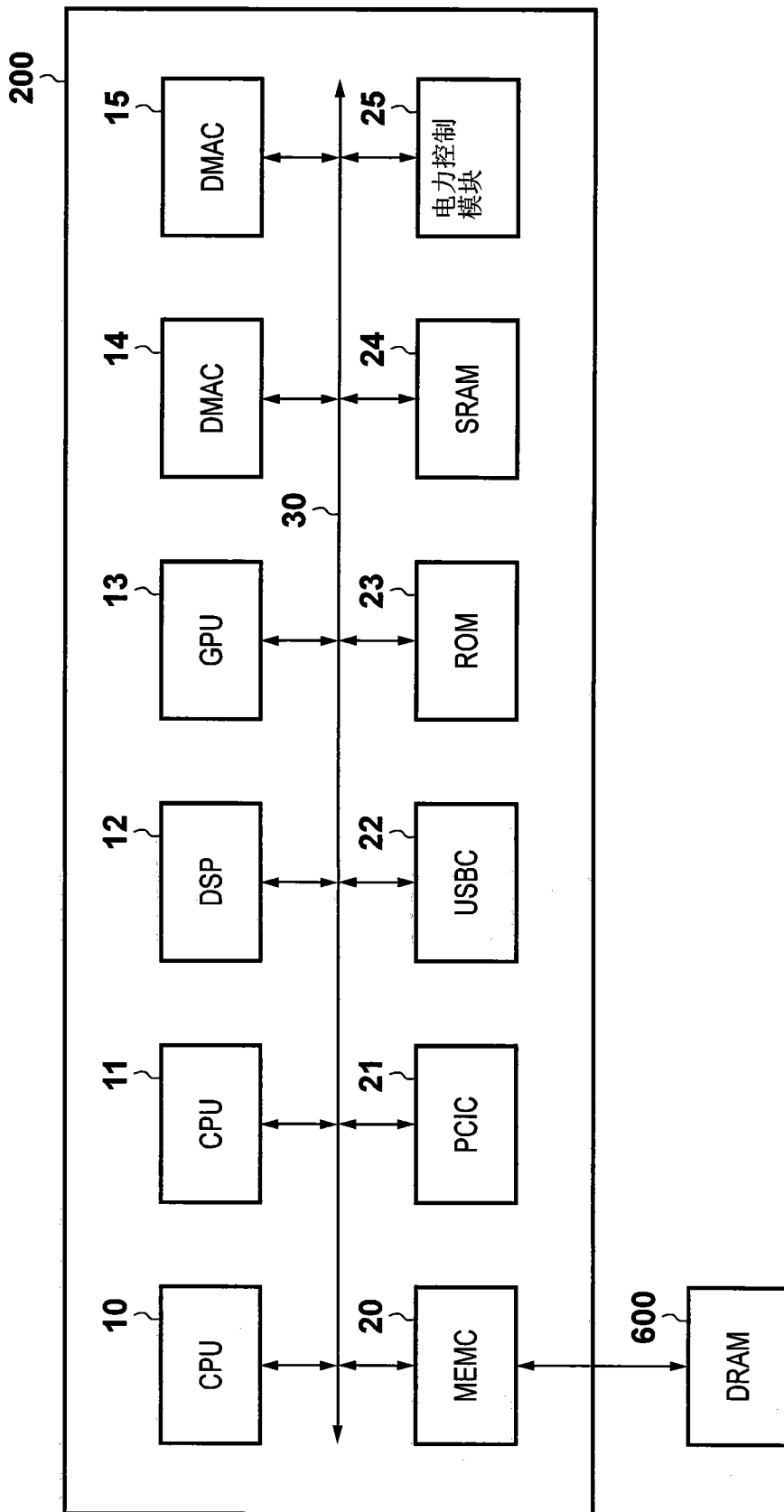


图1A

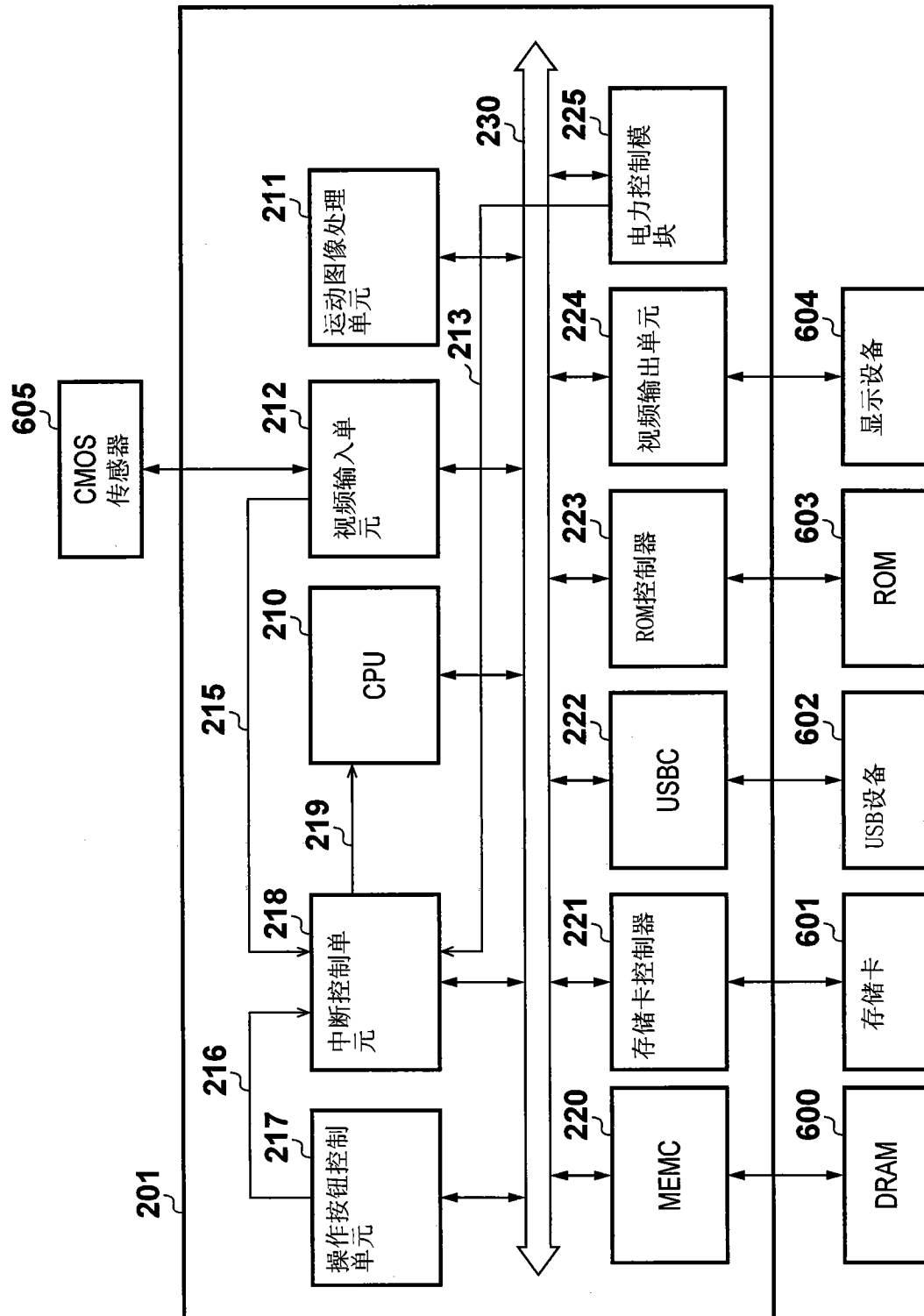


图1B

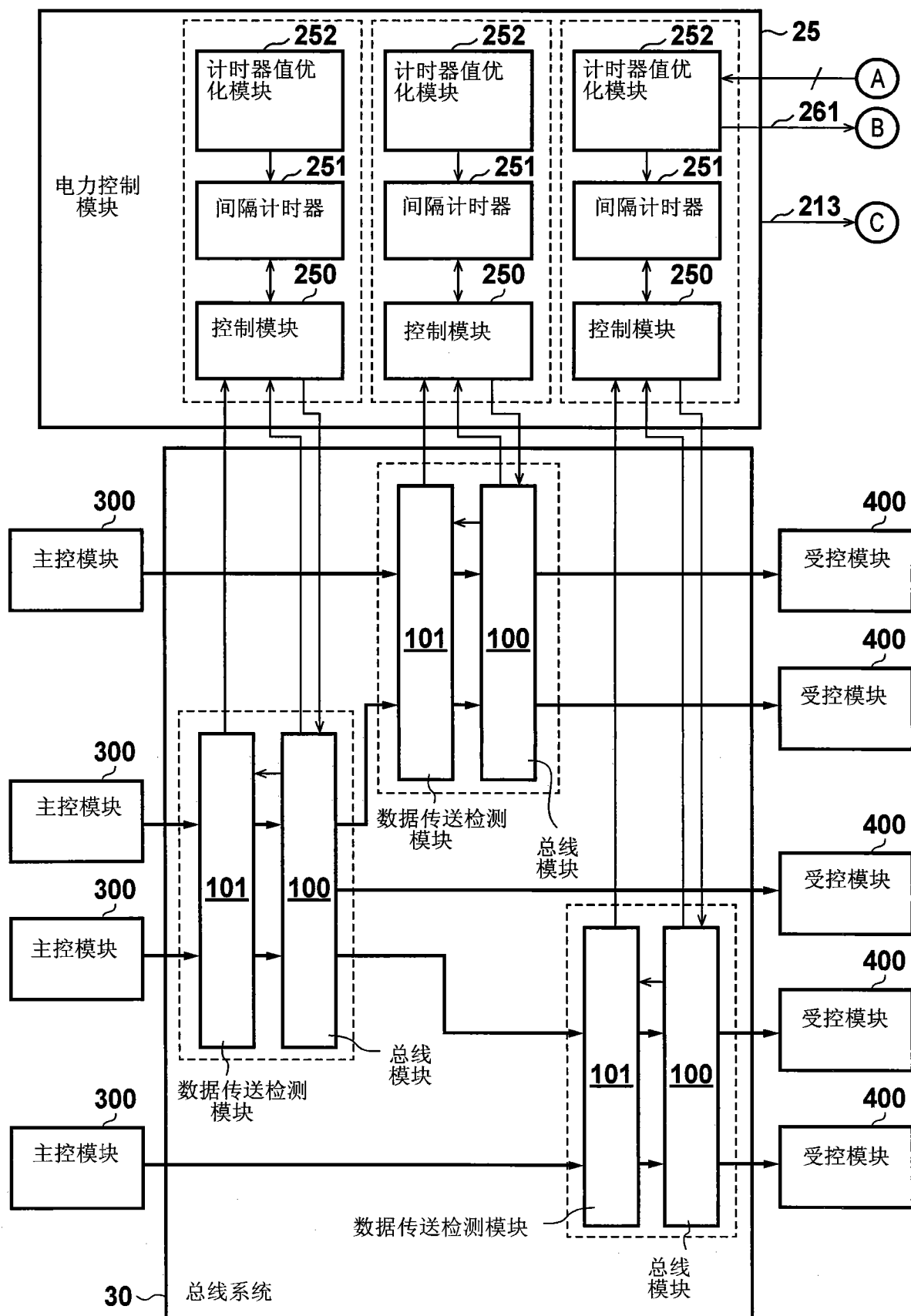


图2A

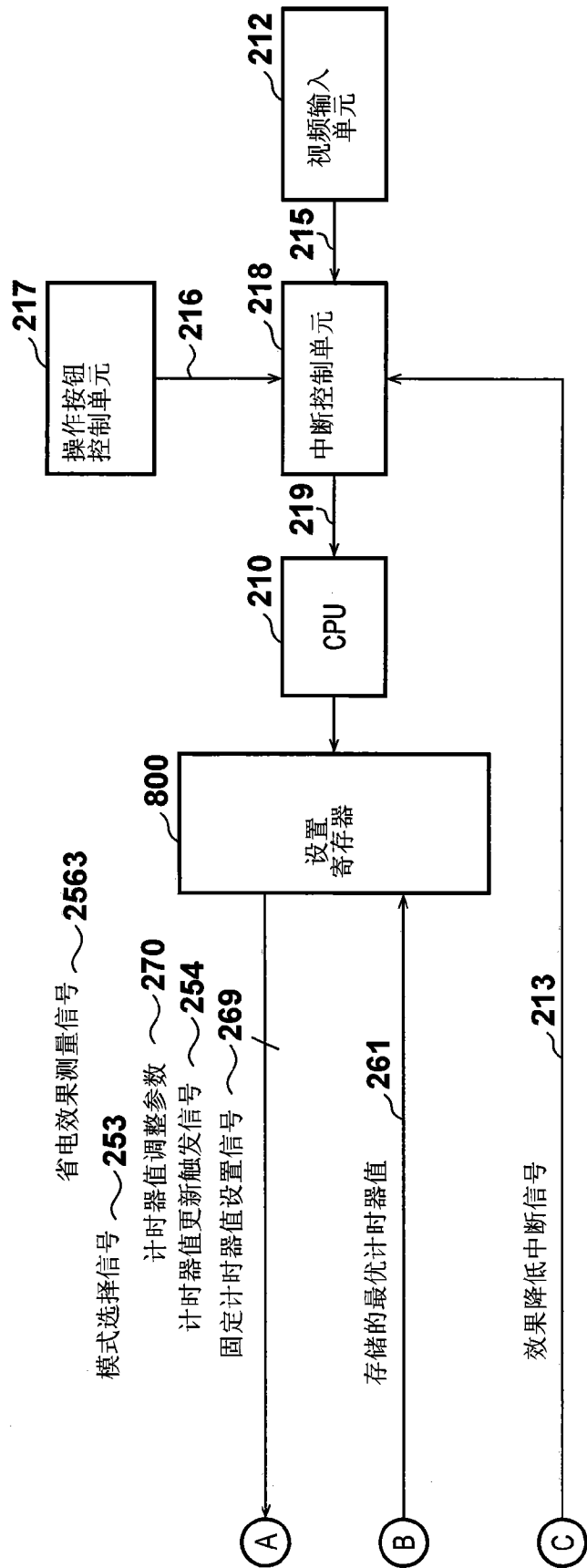


图2B

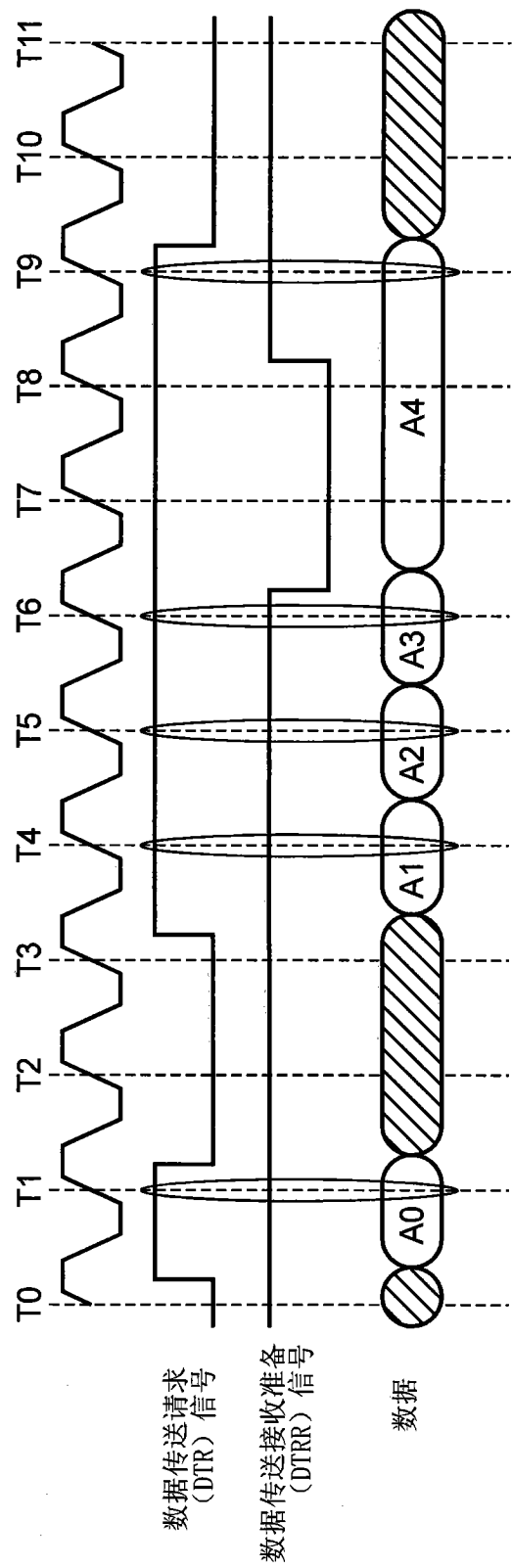


图3

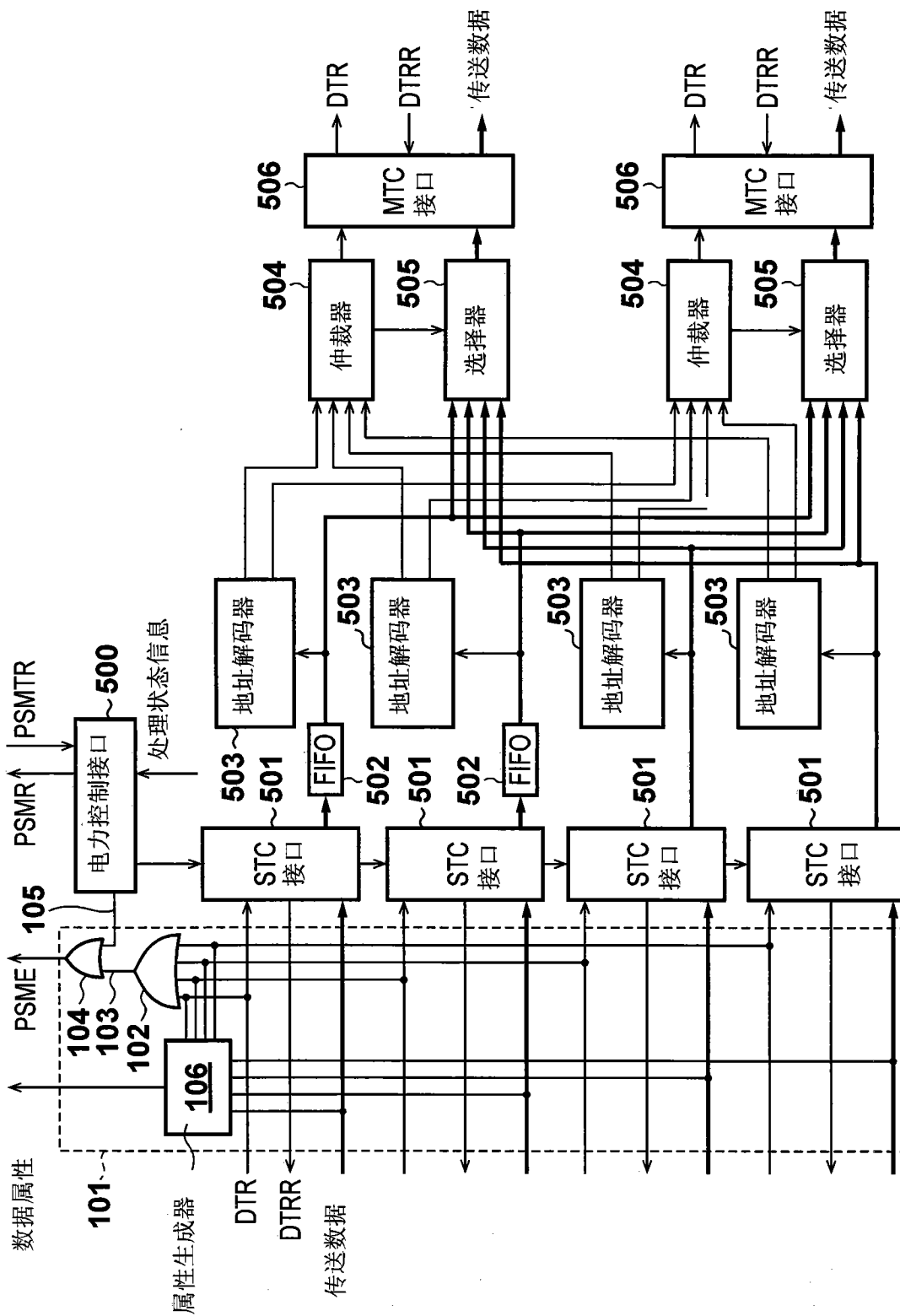


图4

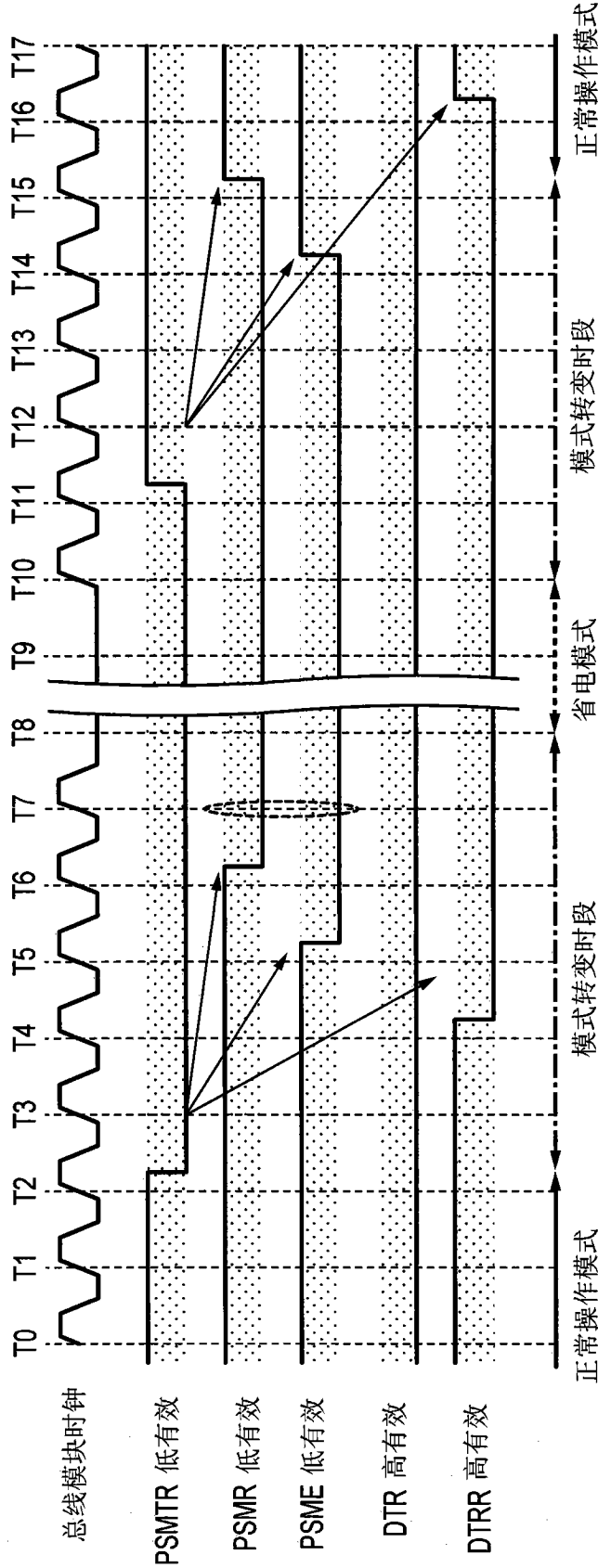


图5

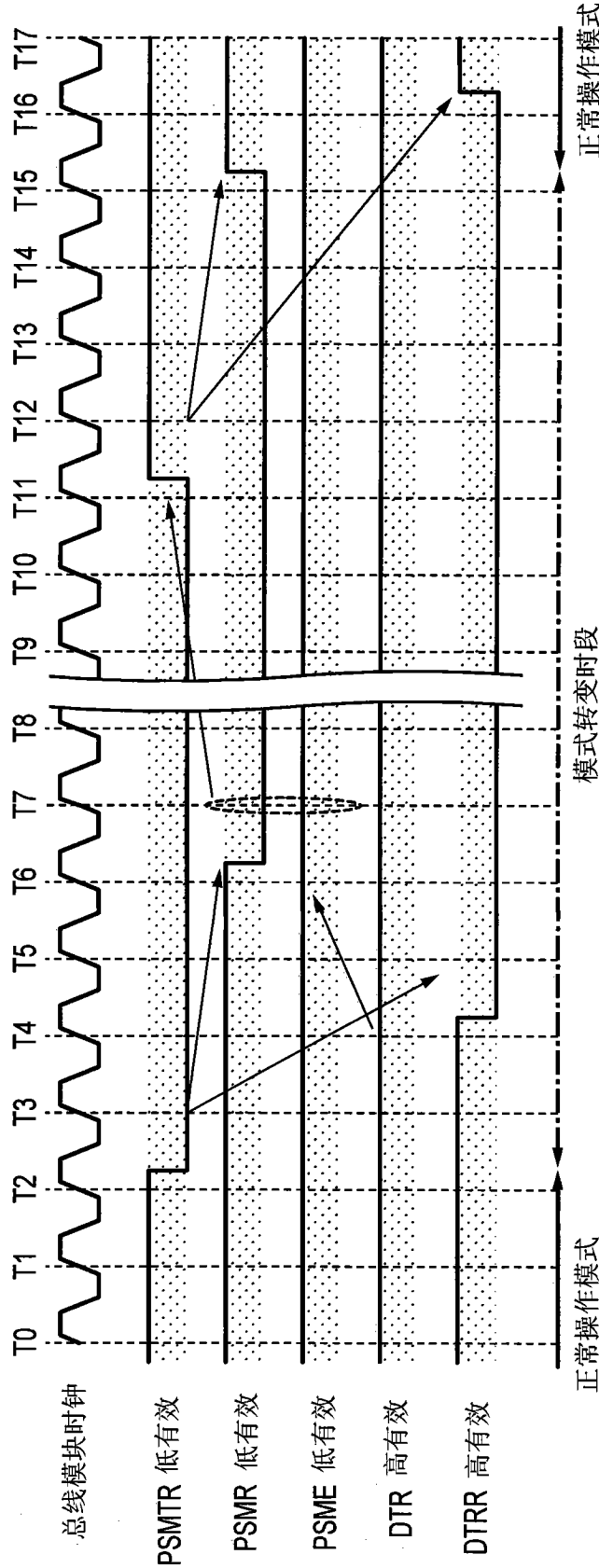


图6

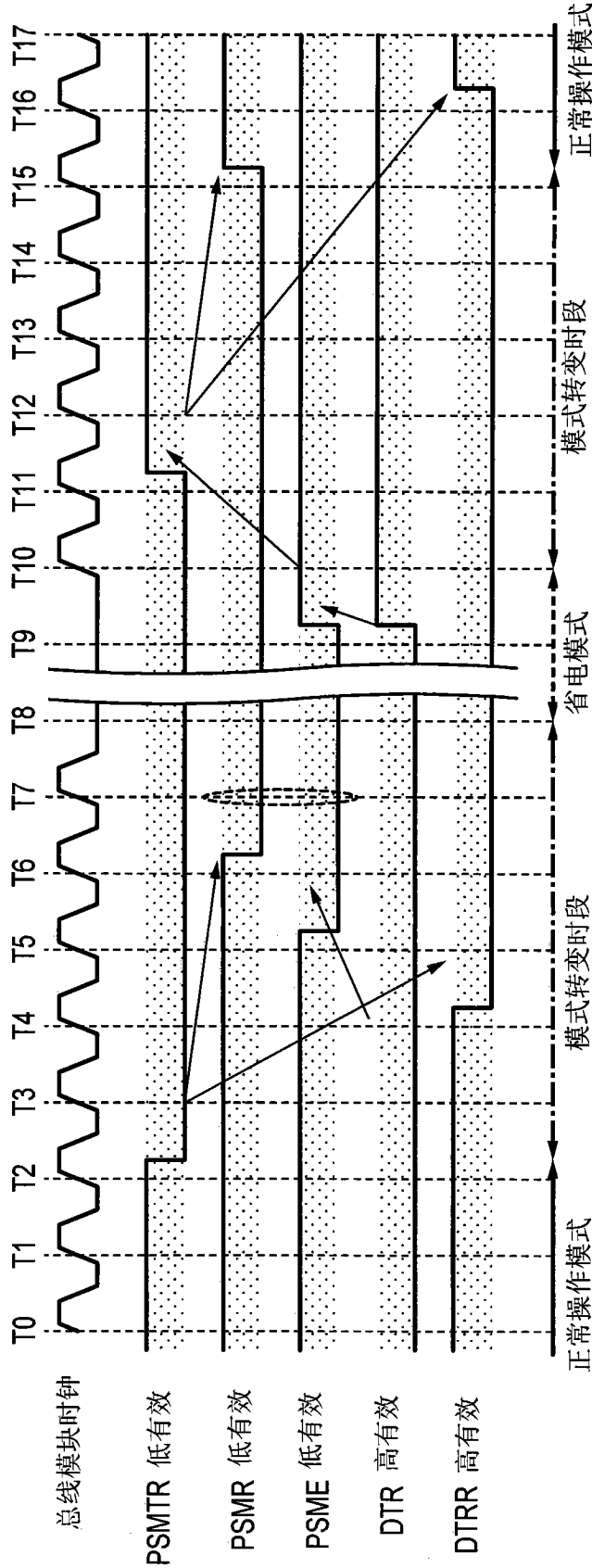


图7

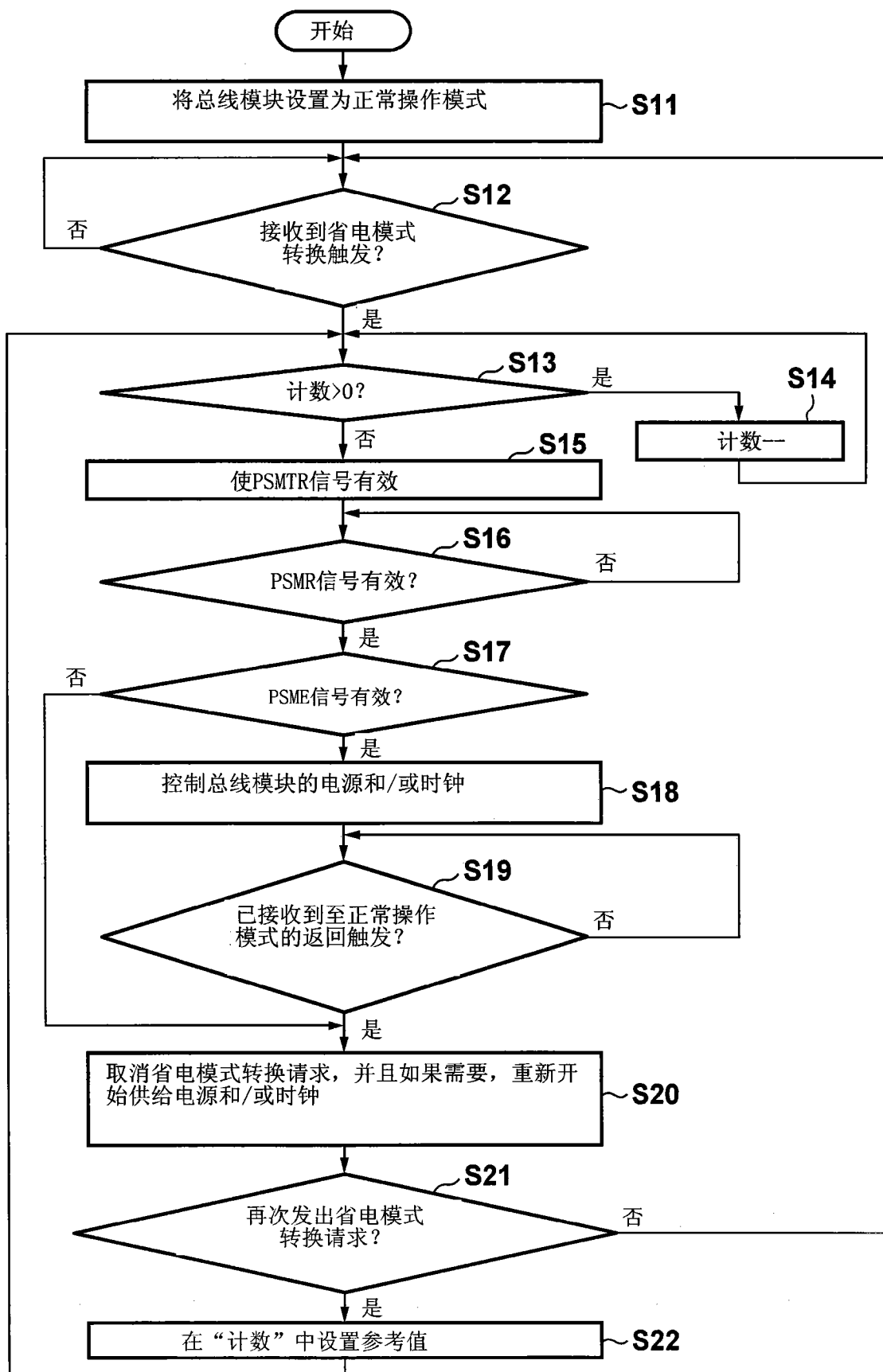


图8A

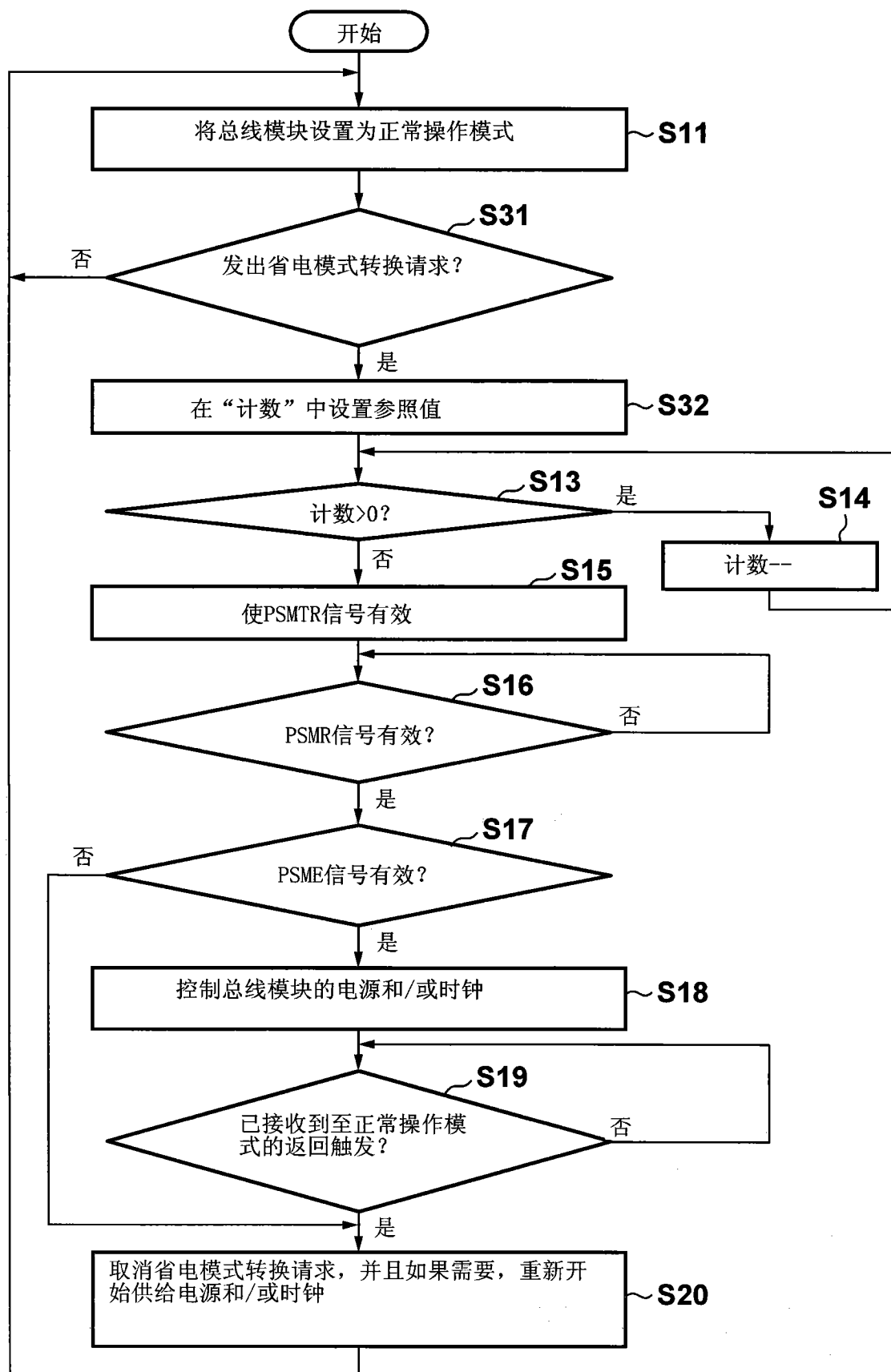


图8B

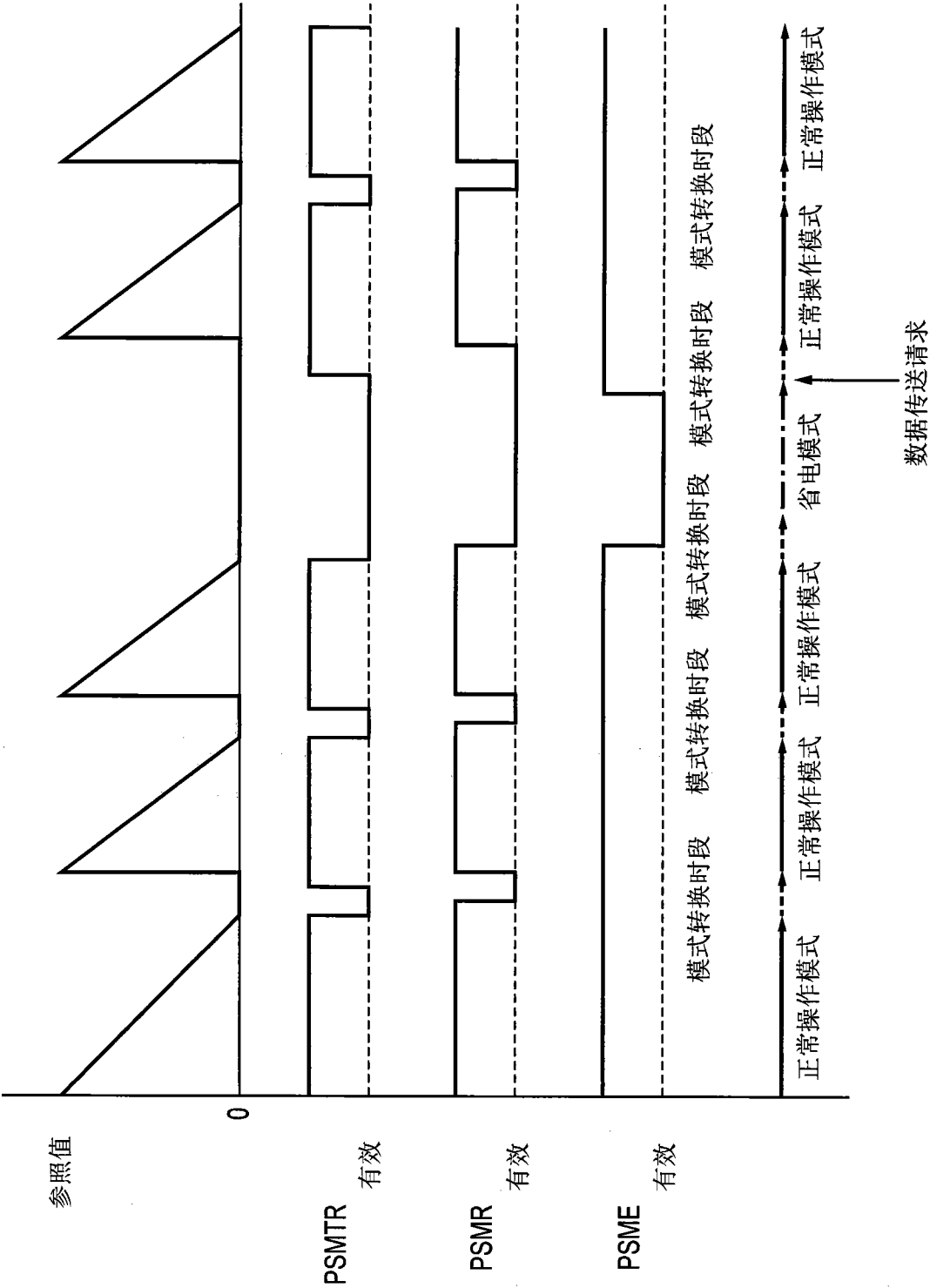


图9

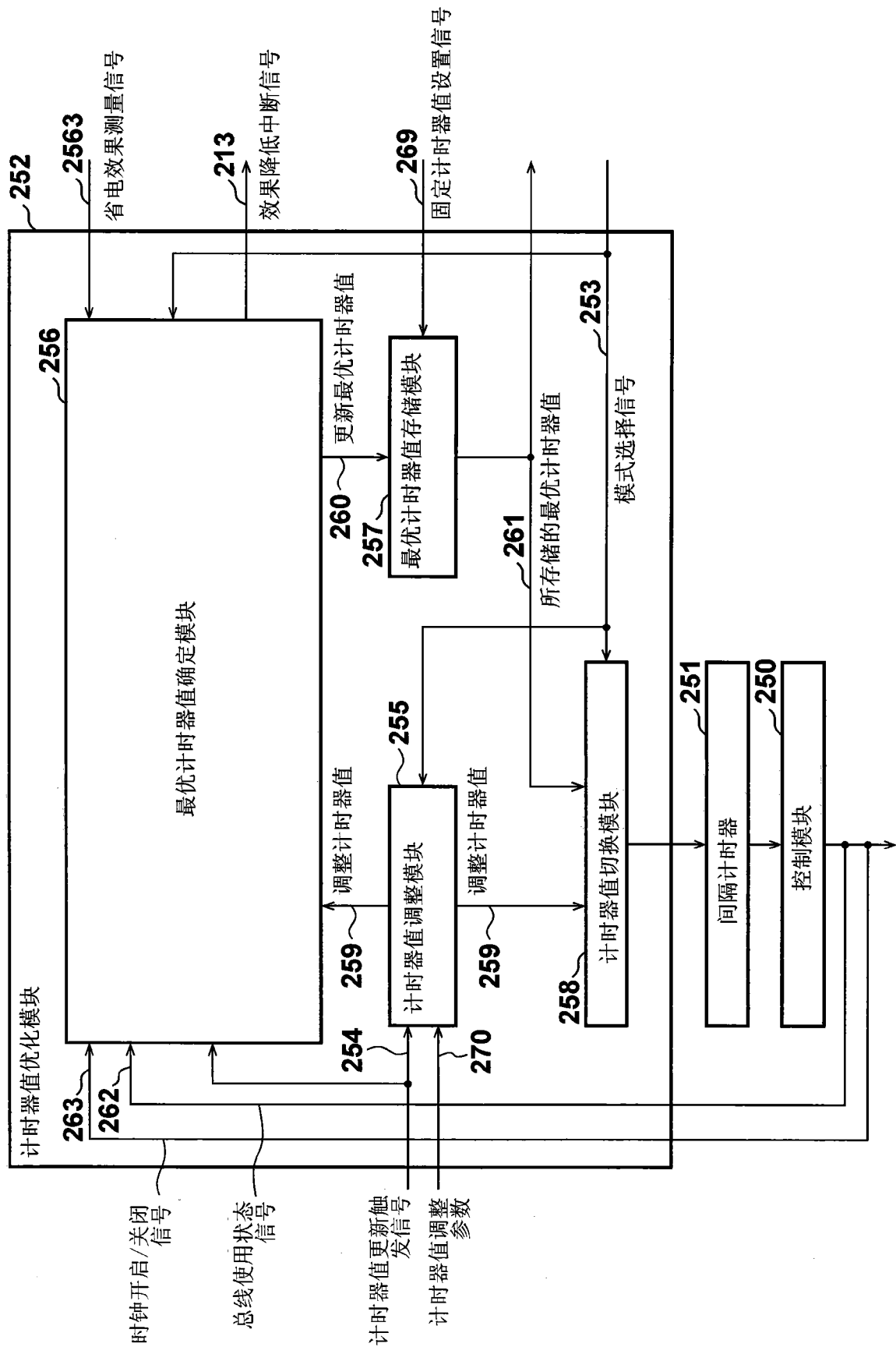


图10

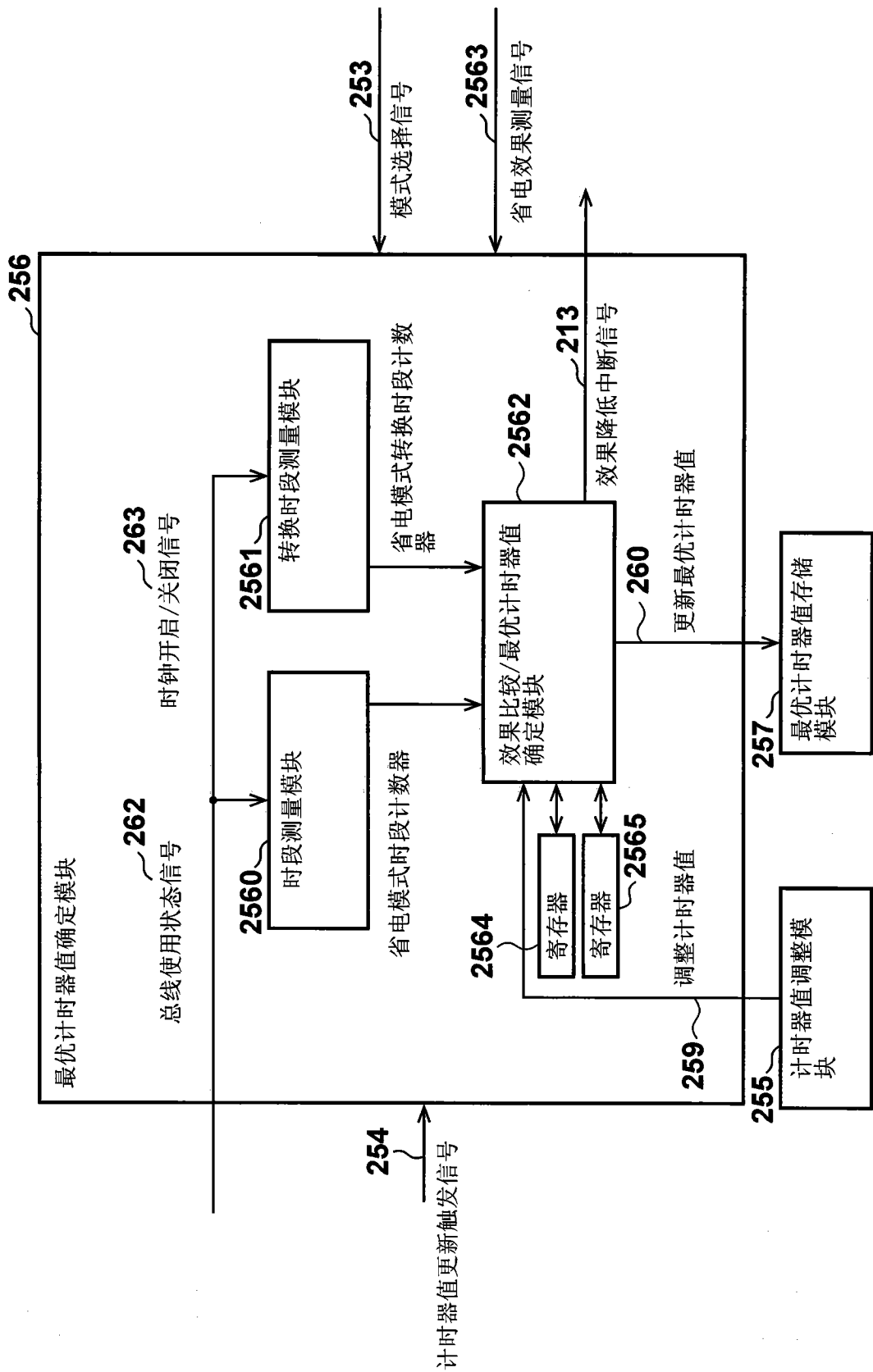


图 11

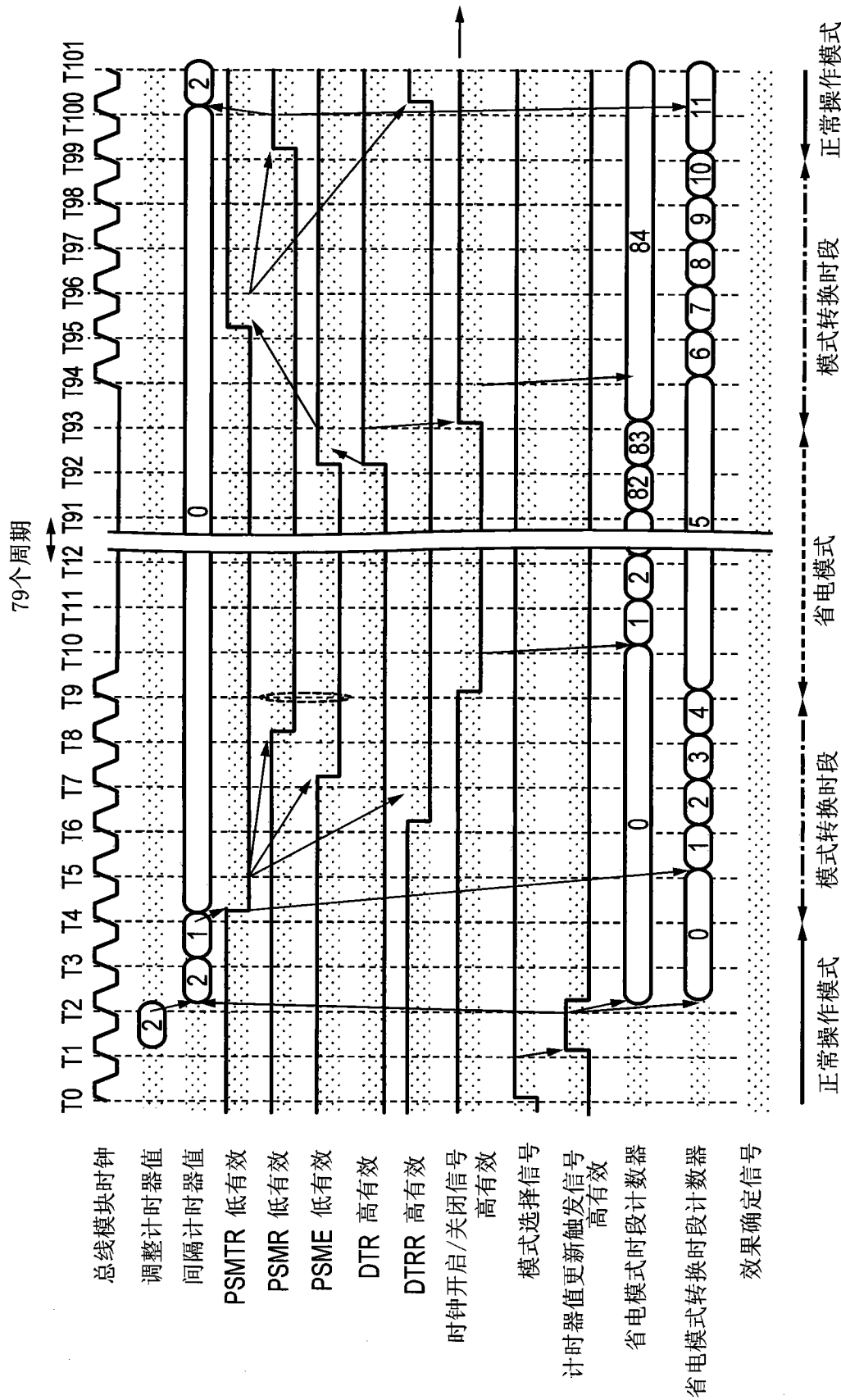


图12A

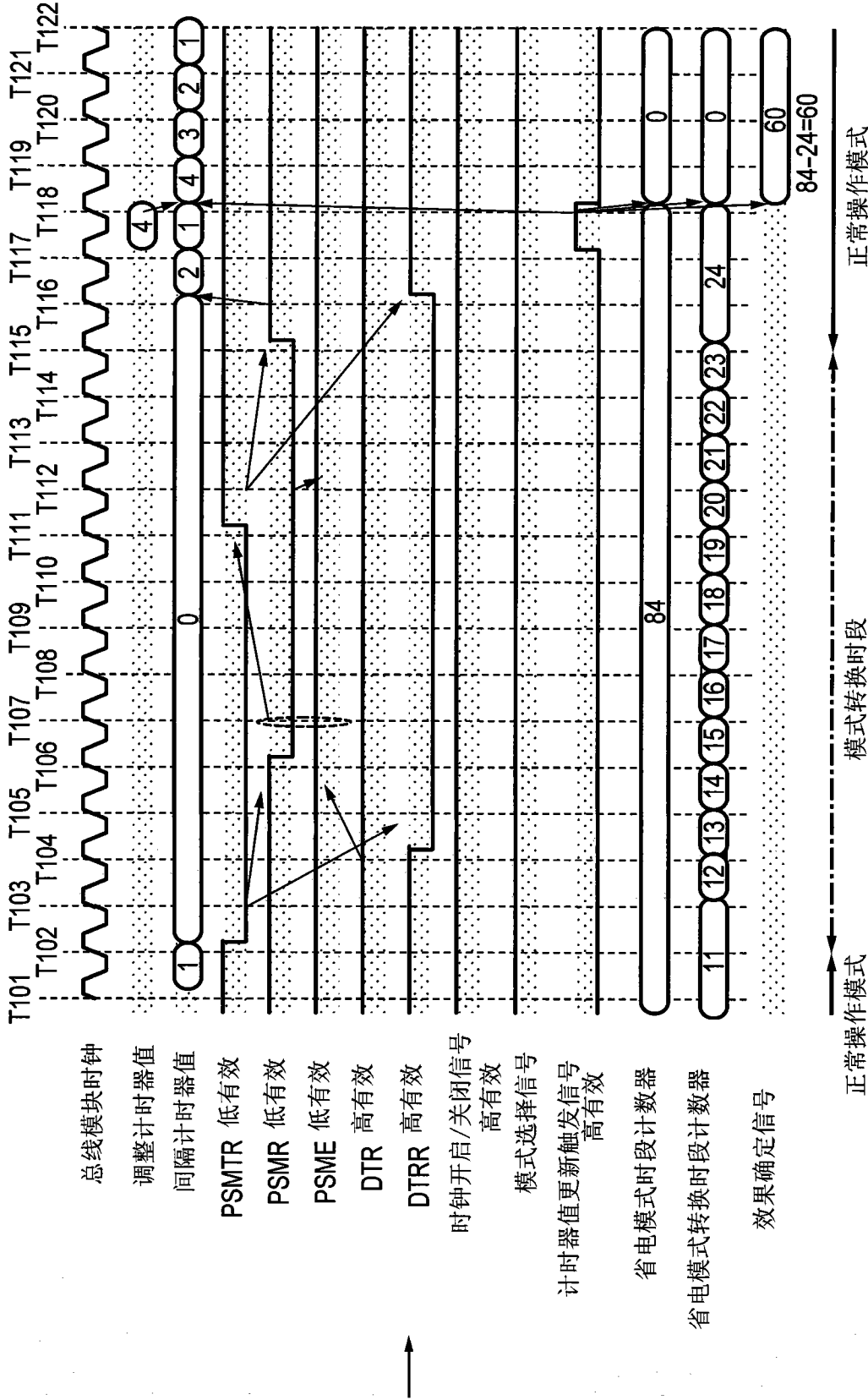


图12B

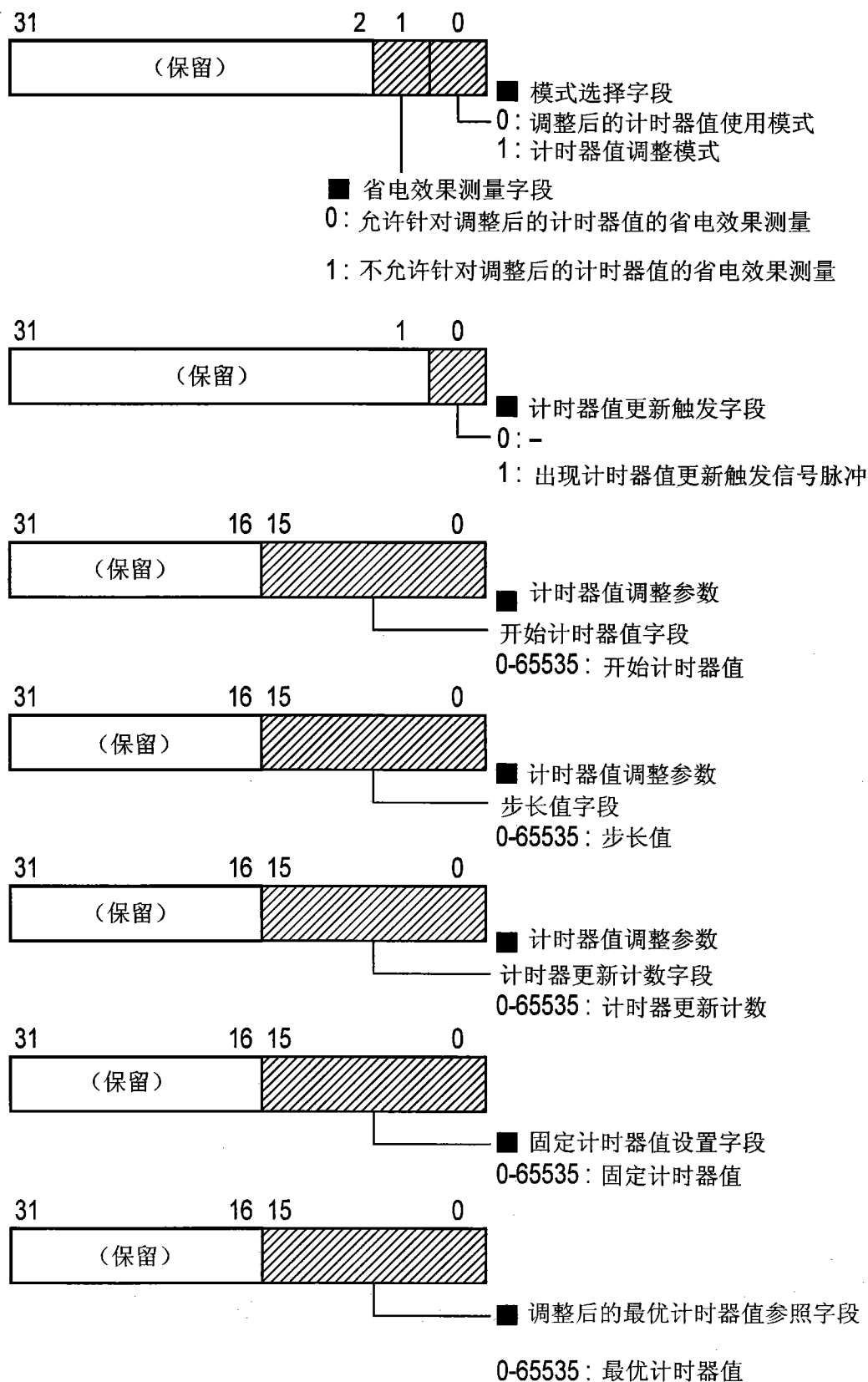


图13

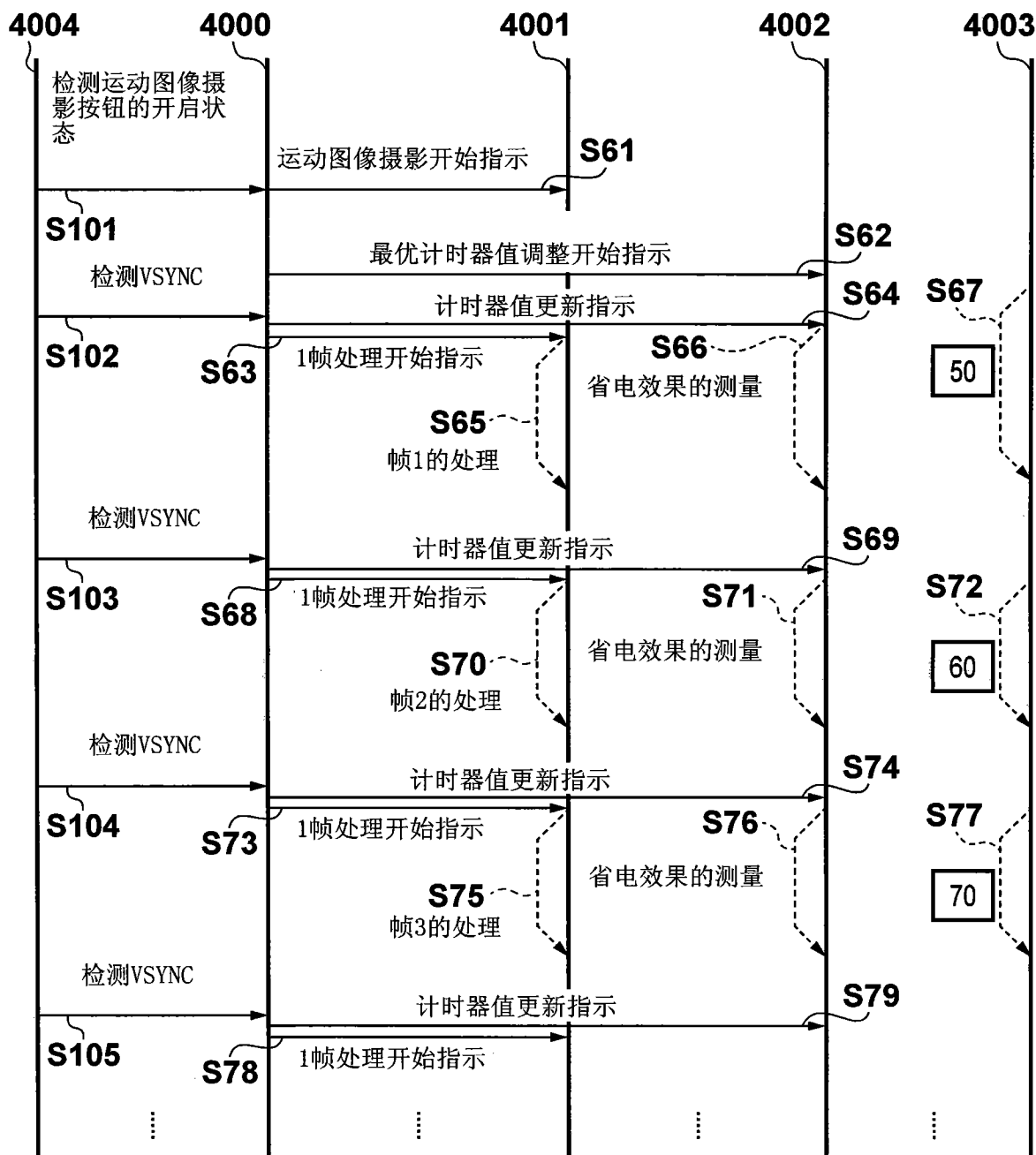


图14A

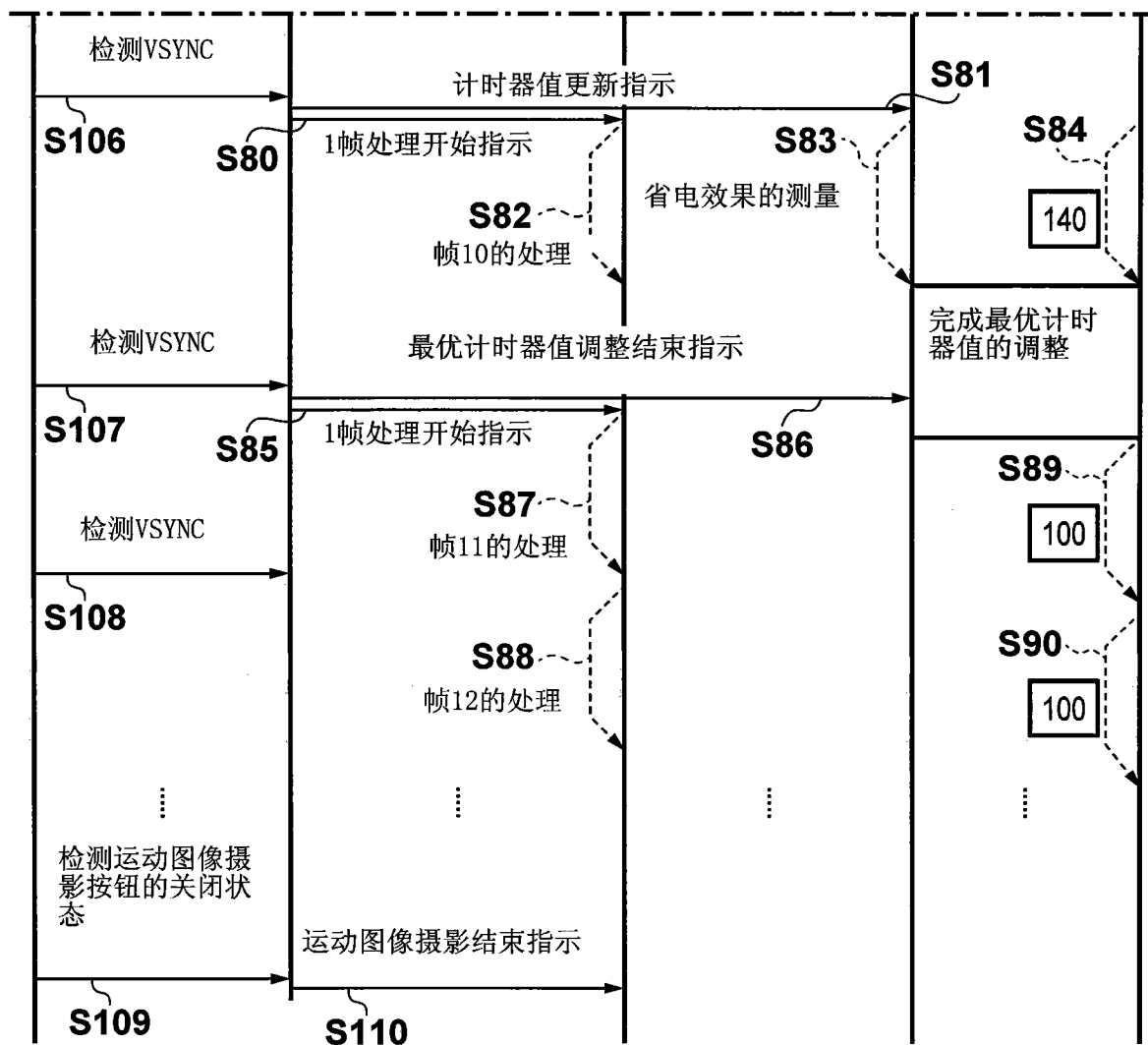


图14B

帧编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
调整计时器值	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
省电模式时段计数器值	925	925	925	925	925	900	850	810	700	500
省电模式转换时段计数器值	865	805	745	575	435	300	280	260	200	195
效果确定信号值	60	120	180	350	490	600	570	550	500	305

图15A

设备状态	产品装运前设置				产品装运前计时器值调整结果			
	最优值决定方法	开始计时器值	步长值	计时器更新计数	最优计时器值	开始计时器值	步长值	计时器更新计数
设备初始化	TYP_1	1	1	500	20	-	-	-
操作待命	TYP_1	1	1	1000	10	-	-	-
LCD 关闭	TYP_1	1	1	1000	3	-	-	-
运动图像摄影								
FHD	TYP_2	1	1	1000	-	200	20	10
HD	TYP_2	1	1	1000	-	150	15	10
SD	TYP_2	1	1	1000	-	50	10	10
静止图像摄影								
L 不允许连续摄影	TYP_1	1	1	100	110	-	-	-
允许连续摄影	TYP_2	1	1	100	-	90	15	10
M 不允许连续摄影	TYP_1	1	1	100	100	-	-	-
允许连续摄影	TYP_2	1	1	100	-	50	10	10
S 不允许连续摄影	TYP_1	1	1	100	40	-	-	-
允许连续摄影	TYP_2	1	1	100	-	30	6	10
运动图像回放								
FHD	TYP_2	1	1	100	-	100	10	10
HD	TYP_2	1	1	100	-	75	8	10
SD	TYP_2	1	1	100	-	50	5	10
静止图像回放								
L	TYP_1	1	1	100	200	-	-	-
M	TYP_1	1	1	100	120	-	-	-
S	TYP_1	1	1	100	90	-	-	-

图15B

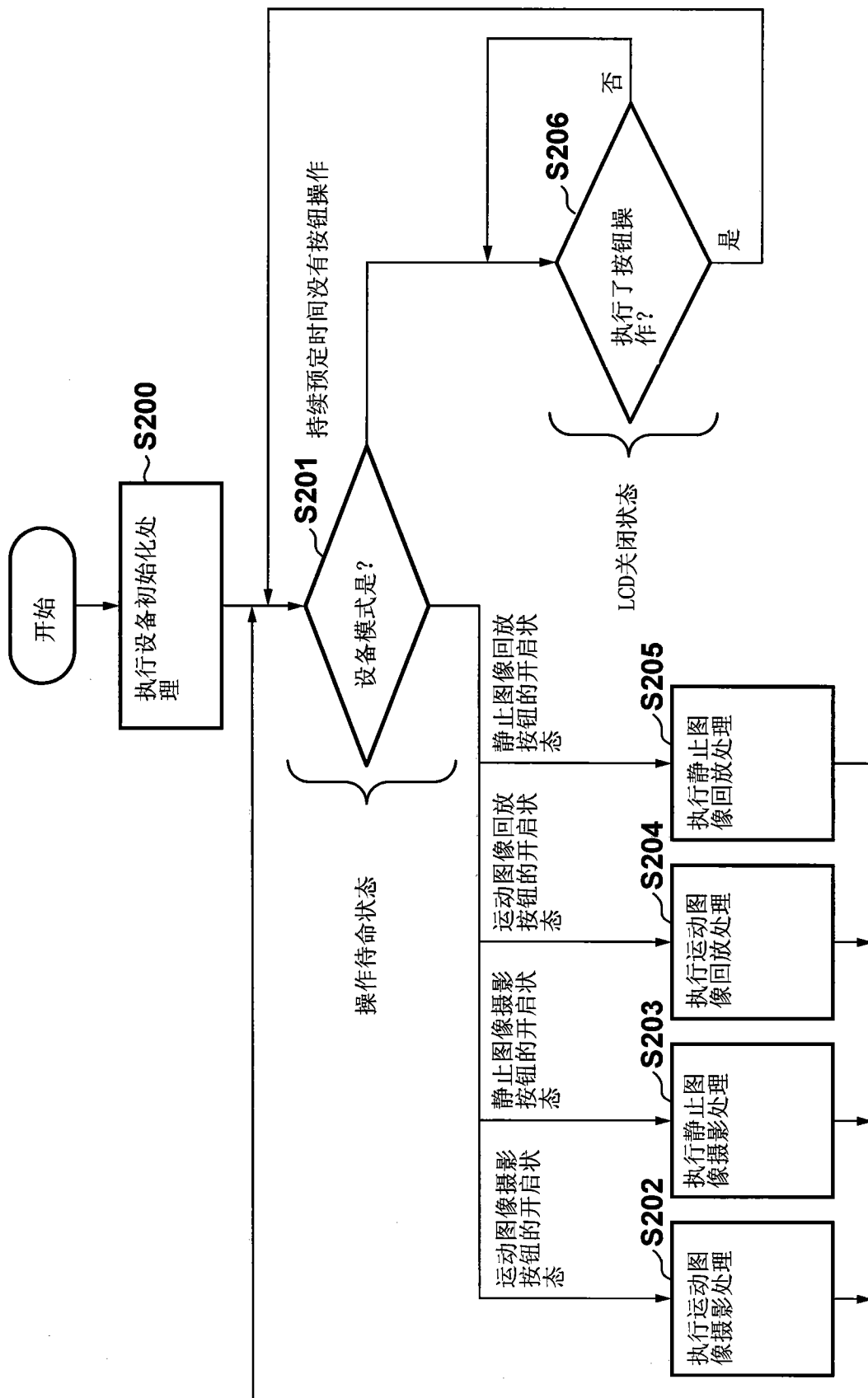


图16

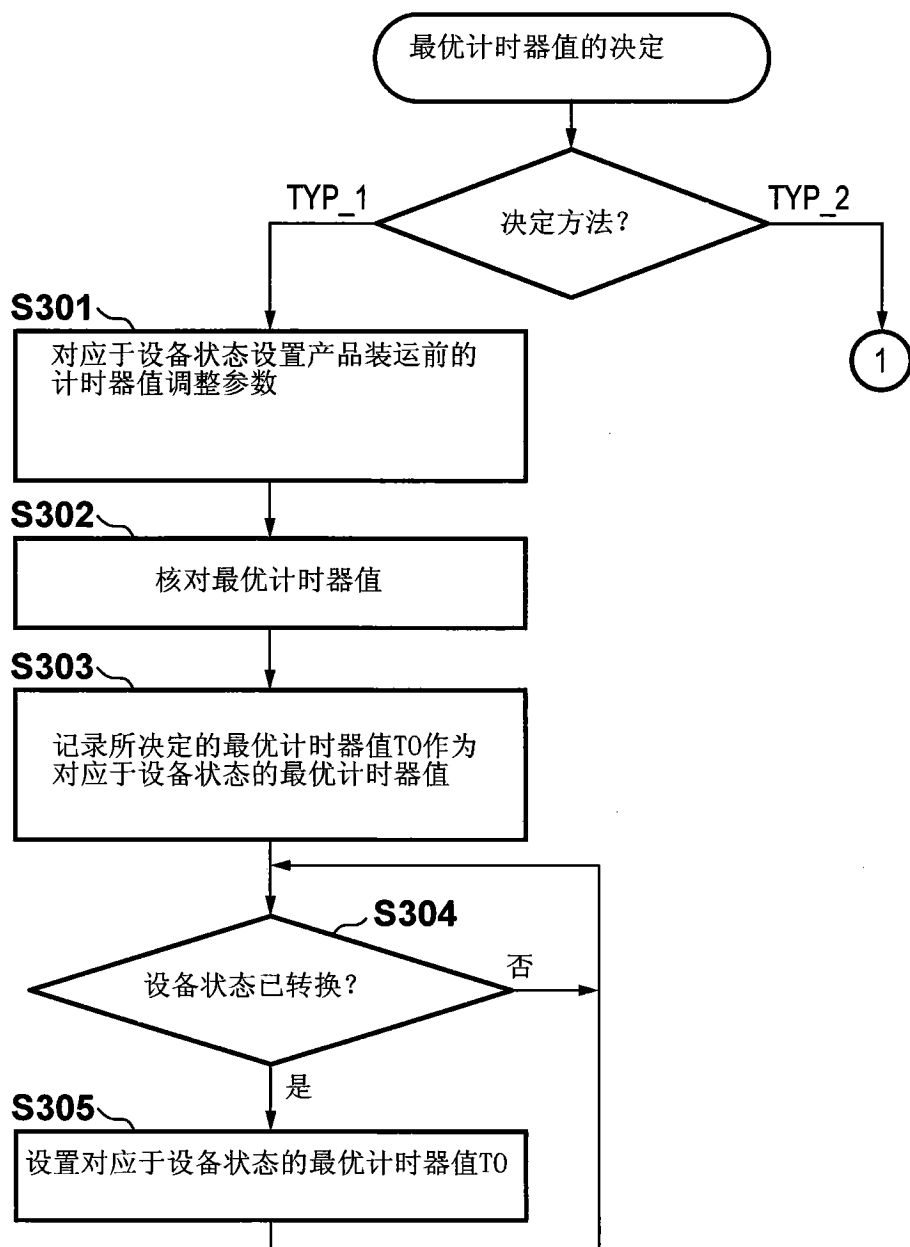


图17A

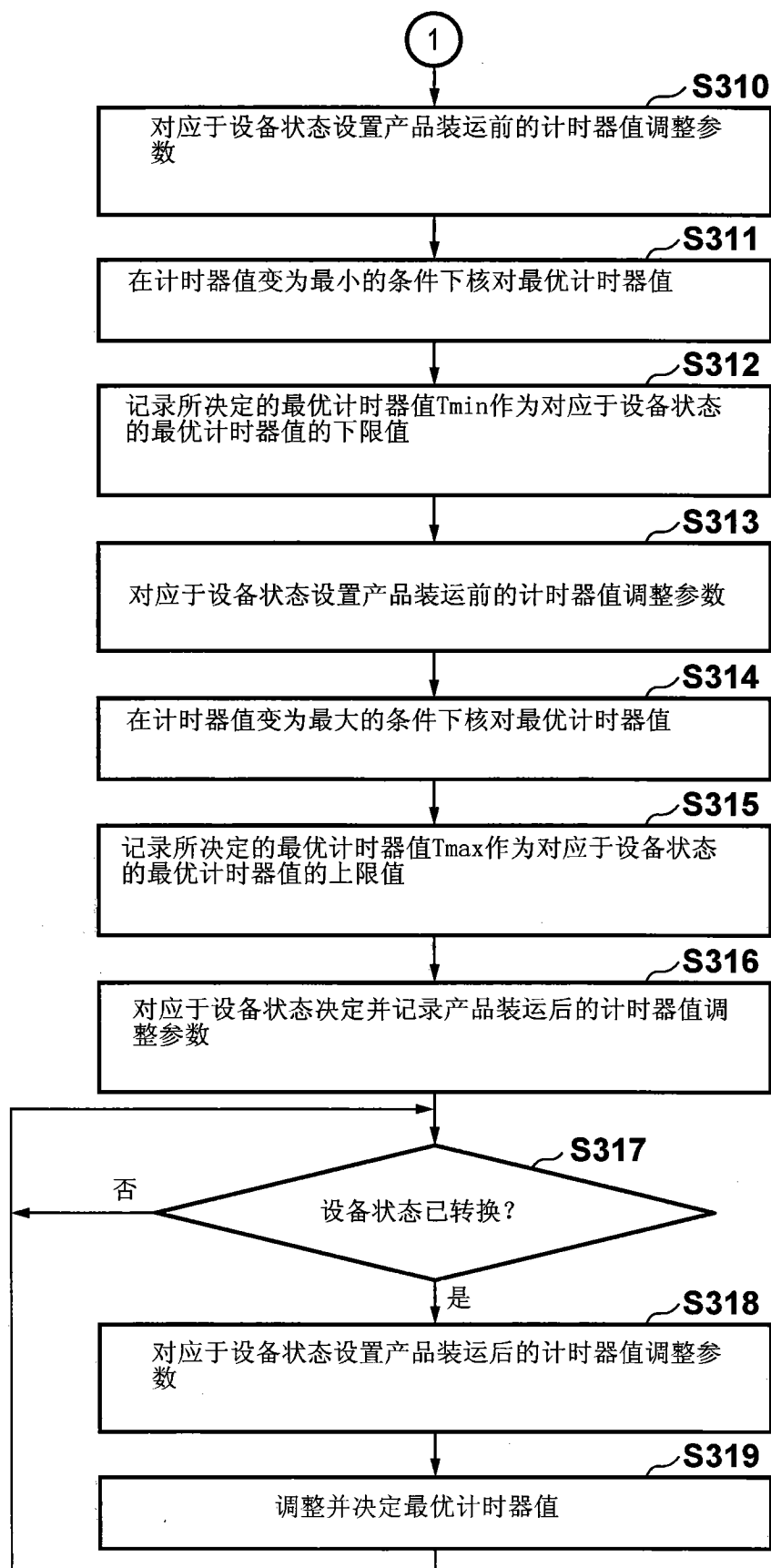


图17B

设备状态	最优值决定方法	产品装运前		产品装运后	
		模式选择信号	计时器值更新触发信号	模式选择信号	计时器值更新触发信号
设备初始化	TYP_1	在接通电源后有效， 当输入预定更新触发时无效	周期性触发 (0.1ms)		
操作待命	TYP_1	在转换后有效， 当输入预定更新触发时无效	周期性触发 (1ms)		
LCD 关闭	TYP_1	在转换后有效， 当输入预定更新触发时无效	周期性触发 (1ms)		
运动图像摄影					
FHD	TYP_2	在开始运动图像摄影后有效， 在结束1000帧后无效	VSYNC	在开始运动图像摄影后有效， 在结束10帧后无效	VSYNC
HD	TYP_2				
SD	TYP_2				

图 18A

静止图像摄影						
L 不允许连续摄影	TYP_1	在开启静止图像摄影按钮后有效，在结束拍摄1000个图像后无效	开启静止图像摄影按钮	在连续摄影时在针对第一个图像开启静止图像摄影按钮后有效，在结束拍摄5个图像后无效		开启静止图像摄影按钮
允许连续摄影	TYP_2	在连续摄影时在针对第一个图像开启静止图像摄影按钮后有效，在结束拍摄1000个图像后无效	开启静止图像摄影按钮			
M 不允许连续摄影	TYP_1	在开启静止图像摄影按钮后有效，在结束拍摄1000个图像后无效	开启静止图像摄影按钮			
允许连续摄影	TYP_2	在连续摄影时在针对第一个图像开启静止图像摄影按钮后有效，在结束拍摄1000个图像后无效	开启静止图像摄影按钮	在连续摄影时在针对第一个图像开启静止图像摄影按钮后有效，在结束拍摄5个图像后无效		开启静止图像摄影按钮
S 不允许连续摄影	TYP_1	在开启静止图像摄影按钮后有效，在结束拍摄1000个图像后无效	开启静止图像摄影按钮			
允许连续摄影	TYP_2	在连续摄影时在针对第一个图像开启静止图像摄影按钮后有效，在结束拍摄1000个图像后无效	开启静止图像摄影按钮	在连续摄影时在针对第一个图像开启静止图像摄影按钮后有效，在结束拍摄5个图像后无效		开启静止图像摄影按钮

图 18B

运动图像回放						
FHD	TYP 2	在开始运动图像回放后有 效, 在结束拍摄1000个图像 后无效	VSYNC	在开始运动图像回放后有 效, 在结束10帧后无效		VSYNC
HD	TYP 2					
SD	TYP 2					
静止图像回放						
L	TYP 1	在开启静止图像回放按钮后有 效, 在结束拍摄1000个图像后无 效	开启静止图 像回放按钮			
M	TYP 1					
S	TYP 1					

图18C

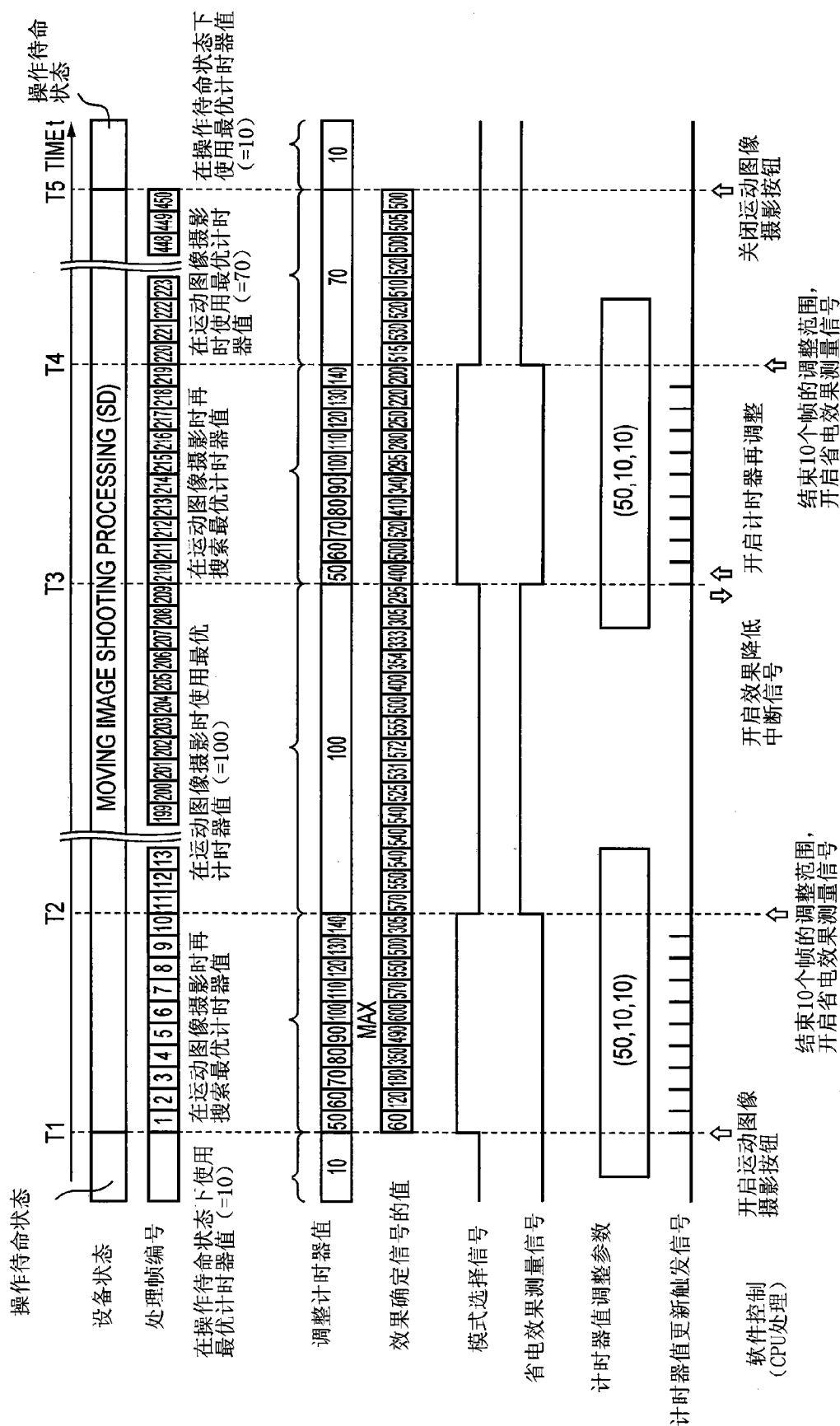


图 19

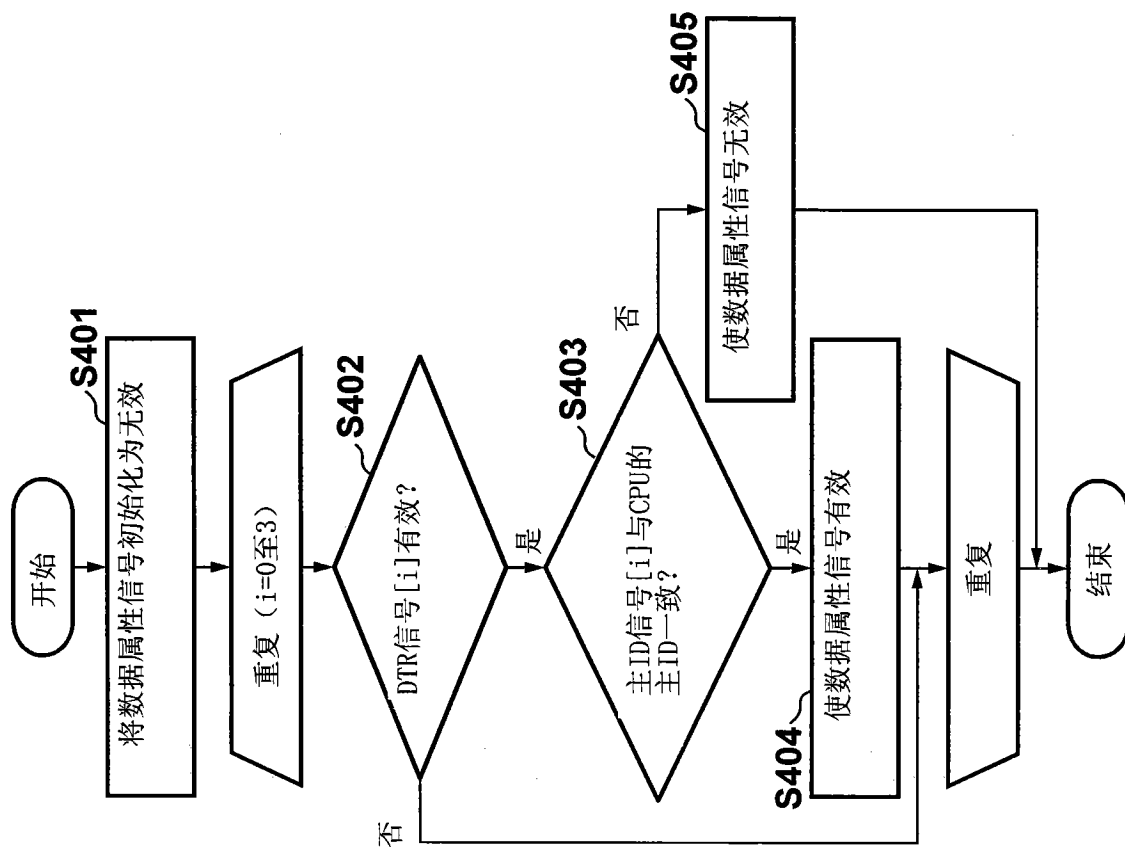


图20A

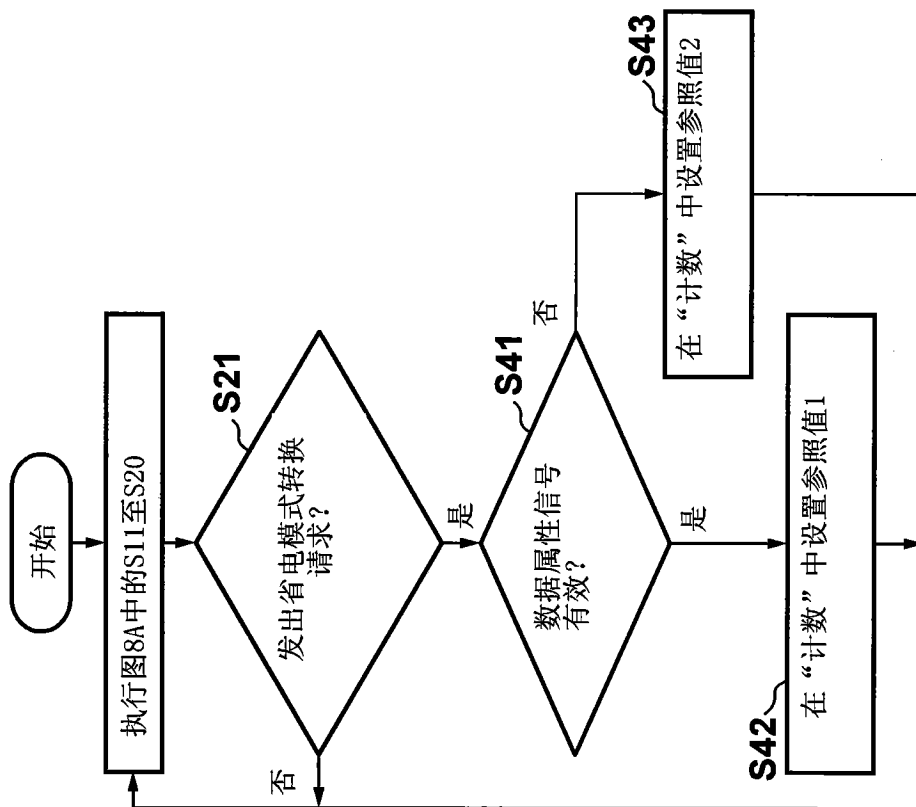


图20B

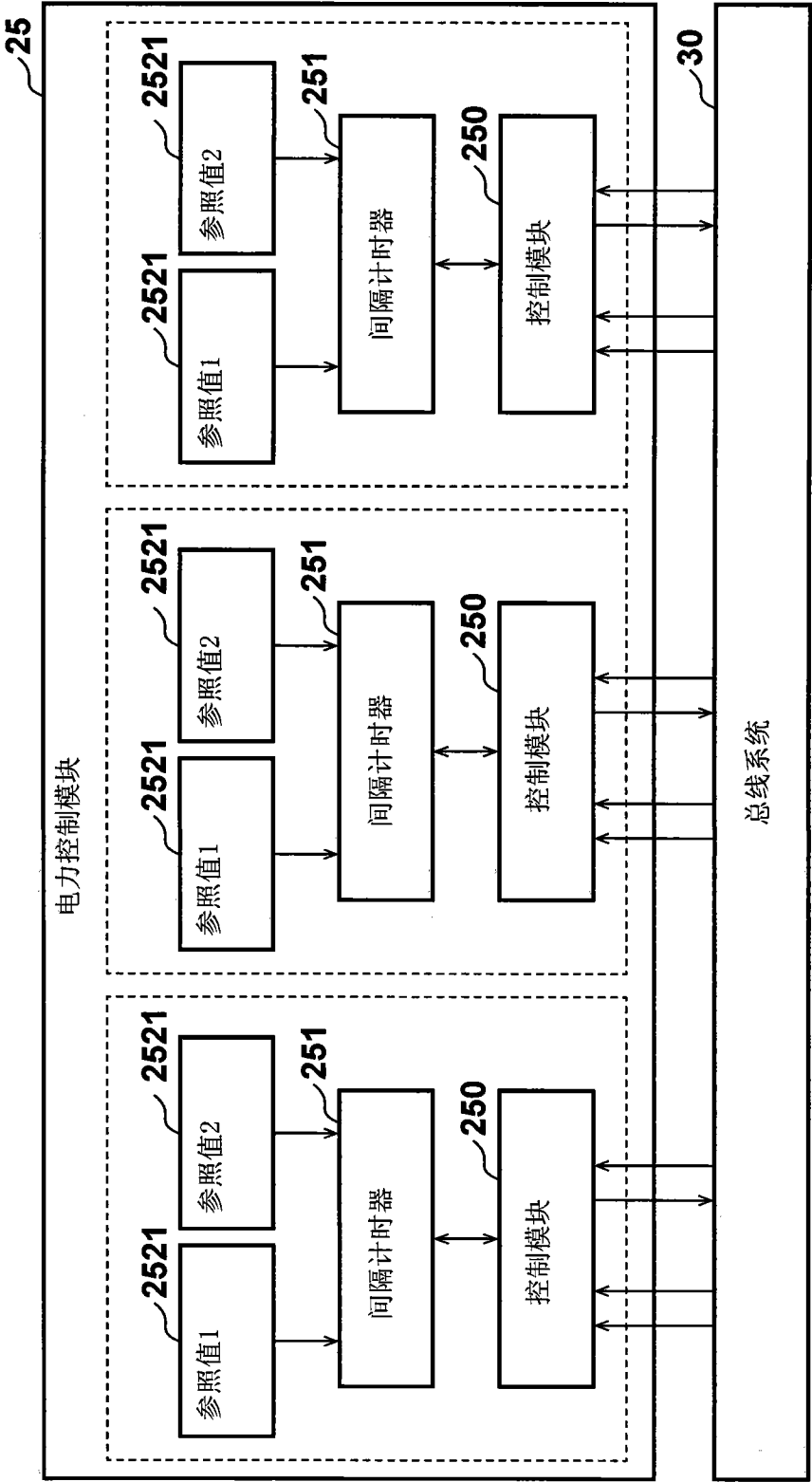


图21A

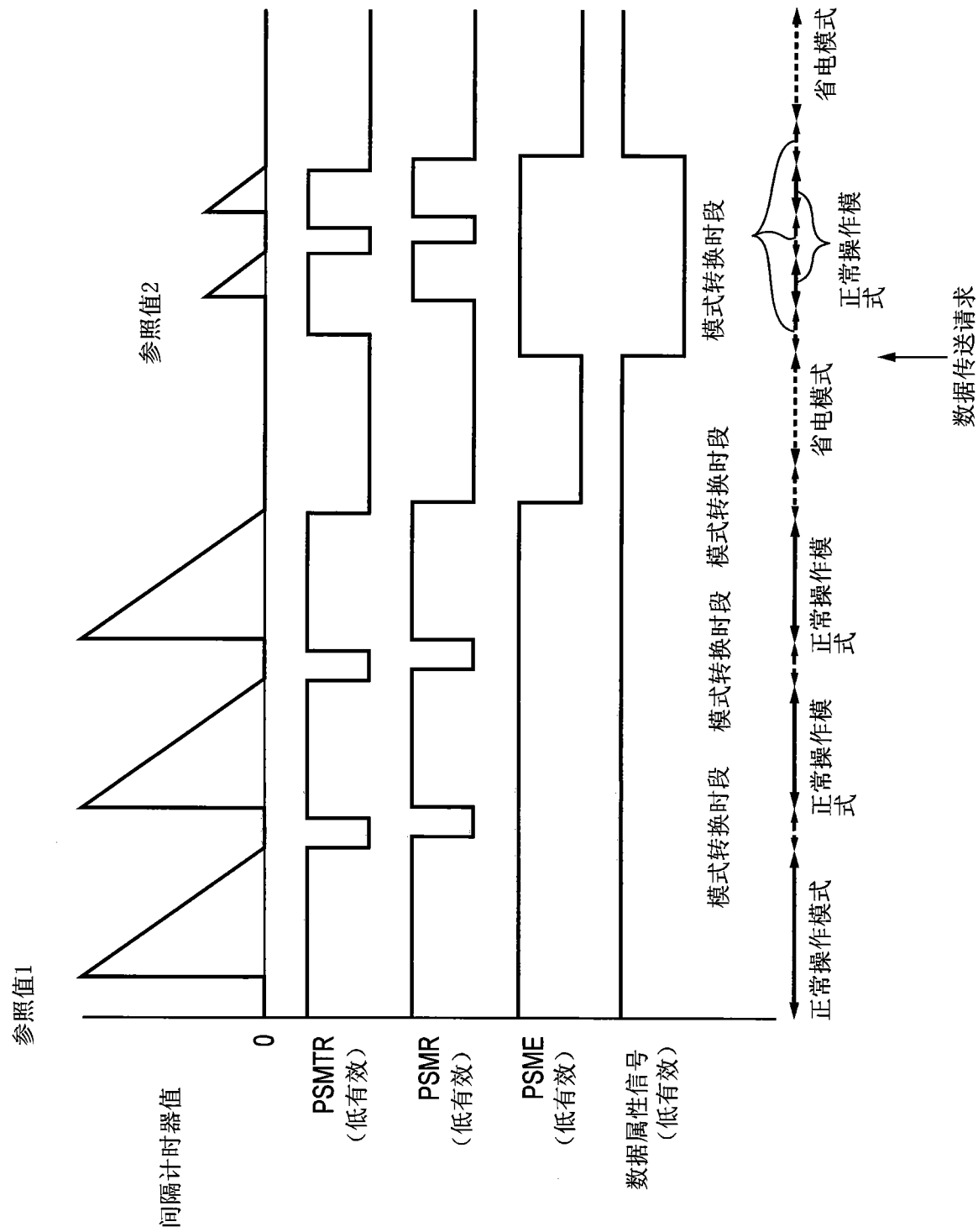


图21B